

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma / Rakennetekniikka

Mikko Ahlgren

ERI AIKAKAUSIEN TYYPILLISET HOMEVAURIOT

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

AHLGREN, MIKKO

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Toukokuu 2011

Avainsanat

Eri aikakausien tyypillisimmät homeongelmat

41 sivua

Ilkka Paajanen, lehtori, Marko Viinikainen, päätoiminen
tuntiopettaja

Ympäristöministeriö

Kosteusvauriot, homevauriot, pientalot

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää 1940–70-luvuilla rakennettujen pientalojen yleisimmät homeongelmatapaukset. Opinnäytetyö on osa ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoot -projektia, jossa se tulee olemaan lähdemateriaalina lähitulevaisuudessa tehtävälle Internet-sivustolle, joka tulee toimimaan oppaana kyseisten vuosikymmenien pientalon ostoa harkitseville. Osana opinnäytetyötä oli myös tehdä kuvamateriaali ongelmarakenteista sivuston pohjaksi.

Pohjustuksena varsinaisille ongelmatapauksille työssä käydään aluksi läpi rakennukseen vaikuttavat kosteusrasitukset sekä yleisimmät kosteuden siirtymiseen vaikuttavat fysikaaliset tekijät. Tämän jälkeen käydään läpi mikrobien toimintaa rakenteissa sekä kuntotutkimuksien peruseriaatteet. Ennen varsinaisia ongelmatapauksia työssä on selvitetty eri vuosikymmenille tyypilliset rakennustavat.

Ongelmatapaukset on jaettu 1940–50-lukujen tyyppitalojen ongelmiin sekä 60–70-luvun rakentamiseen. Työssä esitellään ja analysoidaan yleisimmät rakenteet, joissa kosteusvaurioita on esiintynyt. Ongelmatapauksien läpikäynnin yhteydessä käytetty kuvamateriaali on peräisin opinnäytetyön yhteyteen tehdystä kuvamateriaalista.

Työn lopussa on tehty yhteenveto yleisimmistä ongelmatapauksista sekä tiivistetty ostajan kannalta huomionarvoiset seikat 40–70-luvun taloa ostaessa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

AHLGREN, MIKKO

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

May 2011

Keywords

The Most Common Mold Problems of Different Ages

41 pages

Ilkka Paajanen, Senior Lecturer, Marko Viinikainen,
Teacher

Ministry of the Environment

Moisture, Mold, Detached house

The purpose of this thesis was to look into the main cases of moisture and mold problems occurred in detached houses build between 1940's and 1970's. This thesis is a part of the project called Kosteus- ja hometalkoot lead by the Ministry of the Environment where it is going to be used as a resource material for an upcoming website. This website will act as a guidance tool for anyone who is planning to buy a house built in this period of time. Part of the thesis was also to create pictures which illustrate these cases. These pictures will also be used in the creation of the website.

The beginning of the thesis gives an information package about the main moisture stresses which affect any building and the basics of building physics related to movement of moisture in structures. There is also information about microbes and the basics of physical examination. Also the most common ways of construction in each decade are explained to give background to the problem cases.

Problem cases in this thesis have been divided into houses built from 1940's to 1950's, and into houses from 1960's to 1970's. Different kind of problematic cases are introduced one by one and analyzed. Pictures illustrate cases where moisture and mold problems have occurred. These pictures are all from the picture material made for the website.

In the end of the thesis, a conclusion on the problems in presented, and the points that buyers should keep in mind, when buying a house built between 1940's and 1970's are listed.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Tutkimuksen tavoite	6
1.2	Tutkimuksen rajaus	6
1.3	Tutkimuksen tekotapa ja aineisto	7
2	KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA	7
2.1	Rakennukseen vaikuttavat kosteusrasitukset	7
2.2	Kosteuden kulku rakenteissa	9
2.2.1	Veden painovoimainen siirtyminen	9
2.2.2	Veden kapillaarinen siirtyminen	9
2.2.3	Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla	10
2.2.4	Vesihöyryn ja veden siirtyminen ilmavirtauksien mukana	10
2.3	Lämmön kulku rakenteessa	11
2.3.1	Lämmönjohtuminen	11
2.3.2	Säteily	12
2.4	Ilmavirtaukset	12
3	MIKROBIT	13
3.1	Homeet ja sienet	13
3.2	Mikrobikasvun edellytykset	14
4	TUTKIMUKSET	14
4.1	Kuntoarviointi	14
4.2	Kuntotutkimus	15
5	VUOSIKYMMENIEN TYYPILLISET RAKENNUSTAVAT	15
5.1	1940–50-luku	15
5.2	1960–70-luku	16

6	1940–50-LUKUJEN ONGELMATAPAUKSET	17
6.1	Perustukset	17
6.1.1	Salaojat	17
6.1.2	Tuulettuvat alapohjat	18
6.2	Kellarit	19
6.2.1	Kellariseinät	19
6.2.2	Lattiarakenteet	20
6.3	Yläpohjat ja vesikatot	21
6.3.1	Vuodot	21
6.3.2	Lisälämmöneristäminen	21
6.3.3	Lisärakentaminen	21
7	1960-70-LUKUJEN ONGELMATAPAUKSET	22
7.1	Perustukset	22
7.1.1	Valesokkeli	22
7.1.2	Maanvarainen perustaminen	24
7.1.3	Anturaperustus	26
7.1.4	Kalliota vasten perustaminen	27
7.2	Seinät	28
7.2.1	Ulkoseinät	28
7.2.2	Seinien liitokset	29
7.3	Yläpohjat ja vesikatot	31
7.3.1	Loivat katot	31
7.3.2	Tasakatot	33
7.3.3	Räystäskourut	34
7.4	Märkätilat	35
7.4.1	Alapohjat	35
7.4.2	Seinät	37
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	38
	LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa yleisimpiä pientalojen kosteus- ja homeongelmatapauksia. Osa työstä on tuottaa ympäristöministeriölle laadukas detaljikuvasto 1940–70-luvun pientalojen yleisimmistä rakennevirheistä. Kuvastoa käytetään Internet-sivuston pohjana, jonka tarkoituksena on toimia oppaana kaikille vanhojen talojen ostajille. Opinnäytetyö on osa ympäristöministeriön Kosteus- ja hometalkoot projektia.

Vaikka talo päälle päin näyttää unelmatalolta ja se sijaitsee juuri hyvällä alueella, ei se tarkoita, että se olisi hyvä ostos. Työn tarkoituksena onkin saada ostajat miettimään oston järkevyyttä. Jos vanhan talon kaikki sisäseinät on kaadettava ja rakennettava uudelleen kosteusvaurioiden vuoksi, on silloin ehkä parasta valita toinen talo. Remontista saattaa tulla laaja ja kallis, mikäli vasta oston jälkeen huomataan kosteusvaurioita. Remontin yhteydessä voidaan joutua myös tekemään muutoksia, jotka muuttavat talon hengen ja tunnelman kokonaan. Oston yhteydessä on siis hyvä tietää, mitä kuntotutkimuksia talolle tulisi tehdä, jotta jatkossa ei tulisi ylimääräisiä yllätyksiä, jotka pahimmassa tapauksessa voivat johtaa jopa koko talon purkamiseen.

1.2 Tutkimuksen rajaus

Kosteus ja homevaurioita on havaittu kaiken tyyppisissä taloissa vuosikymmeneen katsomatta. Rakennusvirheitä on tehty lähes rajaton määrä. Koska kaikkia ongelmatapauksia on mahdotonta käydä läpi, tässä tutkimuksessa rajaus on tehty 50–70-lukujen tyypillisimpien talojen yleisimpiin kosteus ja homeongelmatapauksiin. Rajaus tehtiin näin, koska kyseisillä vuosikymmenillä rakennetuissa taloissa on esiintynyt eniten kosteusongelmia, ja näin tutkimuksella saavutetaan suurin hyöty. Tutkimuksessa on perehdytty pientaloihin ja esimerkiksi kerrostalorakennuksista ei puhuta, vaikka samoja kosteusongelmia voi niissäkin esiintyä.

1.3 Tutkimuksen tekotapa ja aineisto

Pirisen aloittama projekti, jossa hän kartoitti yleisimpiä homeongelmatapauksia jäi hänen osaltaan kesken, mutta vanhoja mallidetaljia homeongelmista on säilynyt (Pirinen 2010a). Näitä kuvia tulen käyttämään opinnäytetyöni apuna. Tarkoituksena on myös etsiä mahdollisimman paljon muita tapauksia, joissa on havaittu homeongelmia.

Työn toteutus on tarkoitus aloittaa rakennedetaljien piirtämisestä ja saattaa valmiiksi internet-sivulla käytettävä kuvamateriaali sekä niihin liittyvät selostukset. Valmiista malleista löytyvät tekstit tulen tarkastamaan ja muokkaamaan samaan kieliasuun. Tämän pohjalle on tarkoitus kerätä mahdollisimman paljon aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä tietoa Internetistä ja haastatteluilla, jotta kyseiset homeongelmatapaukset tulevat perusteltua luotettavien lähteiden avulla. Detaljikuvien lisäksi työ saatetaan laajempaan opinnäytetyömuotoon, jossa perehdytään tarkemmin kyseisiin ongelmatapauksiin.

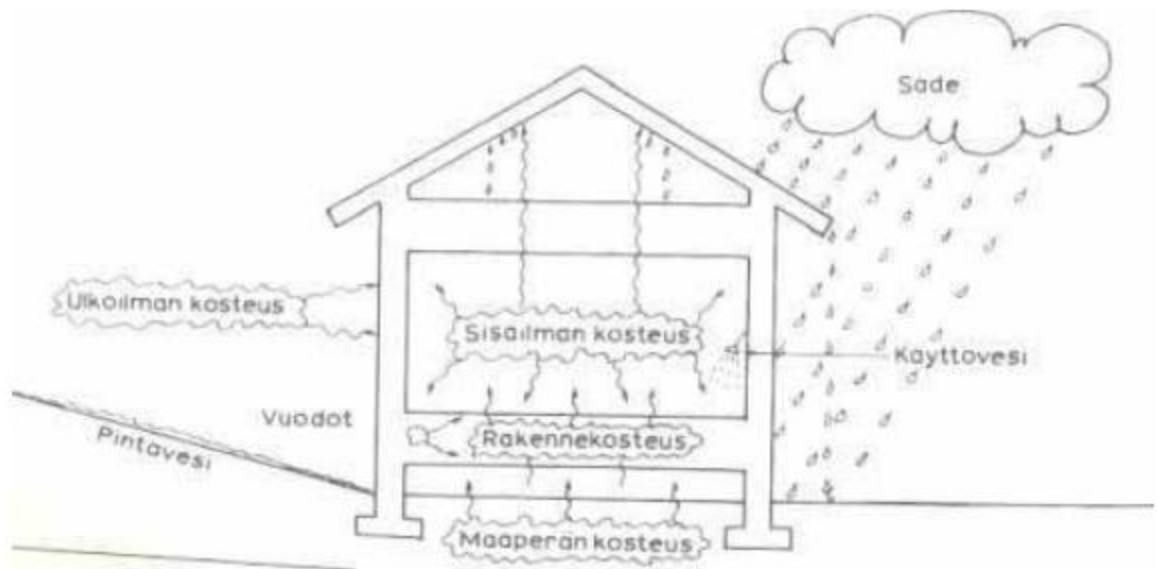
2 KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA

2.1 Rakennukseen vaikuttavat kosteusrasitukset

Rakennukseen vaikuttavat kosteusrasitukset voidaan jakaa pääsääntöisesti ulkoisiin ja sisäisiin rasituksiin sekä rakennekosteuteen. Ulkoisia rasituksia ovat muun muassa vesi ja lumisateet kaikissa muodoissansa. Ne rasittavat rakennuksen katto- sekä seinärakenteita. Tuulen vaikutusta myöskään ei pidä unohtaa, sillä rakennuksen sijaitessa tuulisella alueella voi ilmavirran mukana kulkeutua lisäkosteutta. Tuulella on myös vaikutus sateen suuntaan. Toisaalta tuuli voi myös toimia rakenteita kuivattavana, jolloin sen vaikutus on edullinen. Sateiden vaikutuksesta syntyy aina myös pintavesiä, jotka voivat valua rakennusta kohden, jos maan kaadot eivät ole toteutettu rakennuksen vierustoilta pois päin. Myös rakennuksen alta maaperästä voi nousta rakennuksen alle kosteutta, jonka määrään vaikuttaa paljon alueella olevat pohja- sekä orsivedet. (RIL 250-2011, 18.)

Rakennuksen sisäisiä rasituksia on muun muassa sisäilman kosteus, jota syntyy esimerkiksi ihmisistä, ruoanlaitosta, kasvillisuudesta ja varsinkin märkätiloista kuten suihku- ja saunatiloista. Märkien tilojen rakentaminen jälkeenpäin rakennuksiin, joihin niitä ei ole alun perin suunniteltu, on usein nostanut sisäilman kosteuspitoisuuden yli kriittisen pisteen. Sisäilman kosteutta voi myös syntyä liiallisesta veden käytöstä siivouksen yhteydessä sekä teknisistä laitteista kuten pesukoneista ja ilmastokostuttajista. Esimerkiksi energian- tai muista säästösyistä saatetaan rakennuksen ilmanvaihto kytkeä pois päältä, jolloin myös aiheutetaan kosteustasapainon järkkymistä. Monesti rakennuksessa ja rakenteissa oleva kosteus voi siis johtua rakennuksen käyttäjistä eikä pelkästään huonoista rakennusratkaisuista. (RIL 250-2011, 18.)

Rakennekosteus on kosteutta, joka on jäänyt rakenteisiin niiden valmistusprosessien yhteydessä, kuten betonivaluissa. Kosteutta on myös voinut päästä rakenteisiin kuljetuksien, varastointien sekä asennuksien yhteydessä, mikäli niitä ei ole suojattu kastumiselta koko rakennusprosessin ajan. Kuvassa 1 on yhdistettynä eri kosteusrasitukset. (RIL 250-2011, 70.)



Kuva 1. Rakennukseen vaikuttavat kosteusrasitukset (RIL 250-2011, 18).

2.2 Kosteuden kulku rakenteissa

2.2.1 Veden painovoimainen siirtyminen

Suuri osa rakennuksien kosteusteknisestä toiminnasta perustuu veden painovoimaiseen siirtymiseen. Vinot pinnat kuten katot ja räystäskourut aiheuttavat veden sivusuuntaista siirtymistä, mutta suunta on silti alaspäin. Painovoimaista veden siirtymistä käytetään hyväksi esimerkiksi vesien johtamisessa katoilta räystäskourujen kautta sadevesiviemäriin, sekä maanpohjan kuivattamisessa salaojajärjestelmillä. Vahinkoa painovoimainen siirtyminen voi aiheuttaa rakenteiden raoissa, liittymissä sekä halkeamissa, joista vesi voi päästä valumaan rakenteiden sisälle. (RIL 250-2011, 73.)

Kapillaarisesti vettä imevissä materiaaleissa painovoimaisella siirtymisellä on harvoin suurta merkitystä, sillä kapillaarivoimat ovat yleensä painovoimaa suurempia. Karkearakeisissa aineissa kuten sepelissä painovoimainen siirtyminen on kuitenkin mahdollista, vaikka materiaali itsessään olisi vettä imevää. (Kosteuden siirtyminen 2011.)

2.2.2 Veden kapillaarinen siirtyminen

Pääsääntöisesti veden pintajännitysvoimien aiheuttaman huokosalipaineen seurauksena vesi pääsee siirtymään materiaaliin sen ollessa kosketuksissa vapaaseen veteen, tai toiseen kapillaarisella kosteusalueella olevaan materiaaliin. Koska huokosalipaine vaikuttaa joka suuntaan, on myös veden liikkuminen kaikkiin suuntiin mahdollista. Kapillaarinen kosteustasapaino saavutetaan, kun huokospaine ja painovoima ovat tasapainossa. Tällainen tasapainotila pyritään saamaan aikaiseksi esimerkiksi maanvaraisten alapohjien alla olevaan salaojasorakerrokseen, jotta vesi ei pääse nousemaan rakenteeseen saakka. (RIL 205-2011, 73.)

Esimerkiksi seinärakenteissa ilmaan haihtuvan kosteuden määrä vaikuttaa huokosalipaineen ja painovoiman lisäksi siihen, mille korkeudelle kosteus rakenteessa pääsee nousemaan. Tällöin kyseessä on dynaaminen tasapainotilanne kapillaarisesti nousevan ja haihtumalla poistuvan veden välillä. Tällaisessa tapauksessa rakenteen poikkipinta-alalla on merkitys veden nousukorkeuteen, sillä paksut rakenteet imevät enemmän vettä itseensä kuin ohuet. Myös ilmankosteus tällaisen rakenteen vierustalla

vaikuttaa kosteuden nousuun. Mikäli ilmankosteus on 100 %, ei haihtumista rakenteesta tapahdu, vaan kapillaarinen veden nousu rakenteessa jatkuu. Materiaalien kyky siirtää vettä kapillaarisesti vaihtelee suuresti. Esimerkiksi tiilen kyky imeä vettä on noin 10 kertaa suurempi kuin betonilla, jonka vesisementtisuhde on 0.3. Samoillakin materiaaleilla, kuten poltetuilla tiilillä, voi olla merkittäviä eroja veden kapillaarisessa siirtonopeudessa, koska materiaalien huokosjakaumat voivat vaihdella merkittävästi eri tuotteissa. (Kosteuden siirtyminen 2011.)

2.2.3 Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla

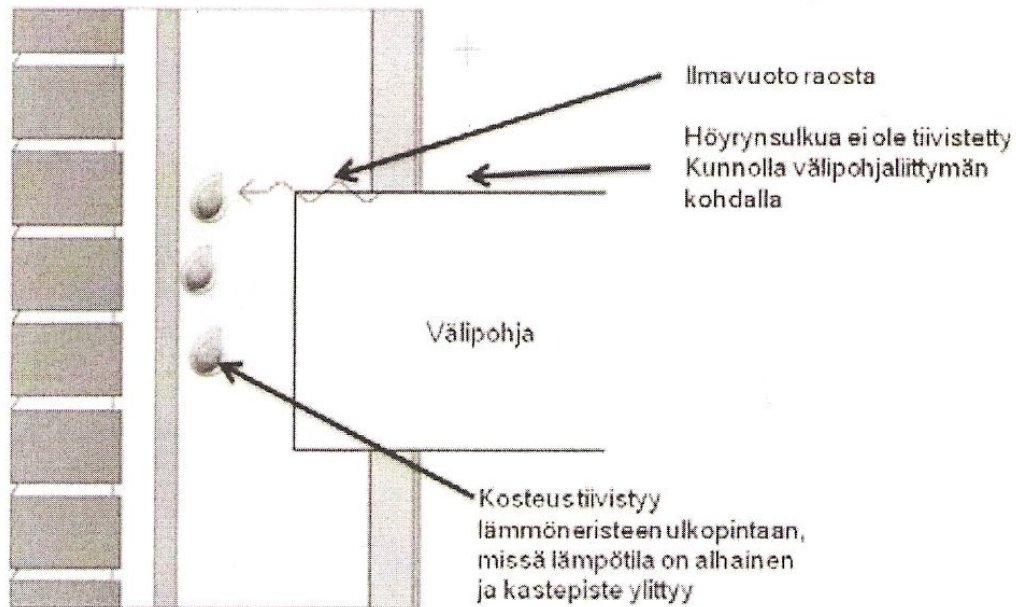
Vesihöyry siirtyy diffuusiolla suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempään eli suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään. Diffusiovirtauksen määrään vaikuttaa rakenteen eri puolilla oleva vesihöyrynpitoisuusero. Vesihöyryn kulkeutumiseen vaikuttaa myös materiaalien vesihöyrynläpäisevyys, jossa on materiaalikohtaisesti suuria eroja. Esimerkiksi muovikalvon vesihöyryn läpäisevyys on noin kymmenesosa 100 mm paksuun betoniin verrattuna. 100 mm:n betonin vesihöyryn läpäisevyys on taas noin kymmenesosa 100 mm paksuun mineraalivillaan verrattuna. Diffuusion suunta on yleensä sisältä ulos, koska sisäilman kosteuspitoisuus on yleensä suurempi kuin ulkoilman. Lämpötilaero ei kuitenkaan aina määrää diffuusion suuntaa kuten alapohjarakenteissa kosteutta voi tulla diffuusiolla kylmemmästä lämpimämpään. Kosteusvaurioiden kannalta ongelmallisinta on, jos rakennuksen sisätiloista pääsee diffuusiolla enemmän vesihöyryä rakenteisiin, kuin mitä sieltä voi poistua. Tällöin kylminä vuodenaikoina rakenteeseen voi tiivistyä haitallisia määriä kosteutta. (Kosteuden siirtyminen 2011.)

2.2.4 Vesihöyryn ja veden siirtyminen ilmavirtauksien mukana

Vesihöyry siirtyy ilmavirtauksien mukana, koska vesihöyry on yksi ilman osakaasu. Vesi voi siirtyä ilmanvirtauksien mukana, jos vesihöyry on tiivistynyt ilman epäpuhtauksiin pieniksi vesipisaroiksi. Konvektiota syntyy, jos rakenteen eri puolilla on erilaiset ilmanpaineet. Paine-eroja aiheuttavat esimerkiksi tuuli, lämpötilaerot ja ilmanvaihtojärjestelmät. Konvektiolla siirtyy suuri ilmamäärä pienistäkin rakenteen vuotokohdista. Konvektiolla siirtyvä kosteusmäärä voi olla moninkertainen verrattuna diffuusiolla siirtyvään kosteusmäärään. Kosteusvaurioriskit muodostuvat kylmänä ajanjaksona, kun kosteaa sisäilmaa virtaa rakenteisiin ja ilman sisältämä kosteus tiivistyy rakenteen sisään. Useimmiten ongelma kohdistuu yläpohjarakenteisiin, koska

rakennuksen paine-suhteet ovat siten, että rakennuksen yläosa on ylipaineinen.

Kuvassa 2 on tapaus, jossa höyrynsulkua ei ole tiivistetty kunnolla välipohjarakenteen kohdalta, vaan rakenteeseen on jäänyt pieni rako. (RIL 205-2011, 72,73.)



Kuva 2. Kondenssivaaraa aiheuttavia sisäilman virtauksia (RIL 205-2011, 73).

2.3 Lämmön kulku rakenteessa

2.3.1 Lämmönjohtuminen

Lämmönjohtuminen on keskeisin lämmönsiirtymisilmiö rakenteissa. Lämpö siirtyy rakenteessa aina korkeammasta lämpötilasta kylmempään. Lämpöenergian siirtymiseen vaikuttaa oleellisesti materiaaliominaisuus nimeltä lämmönjohtavuus jonka yksikkö on $W/(K \cdot m)$ eli watti/Kelvin · metri. Lämmönjohtavuus on suoraan verrannollinen siirtyvän lämpöenergian määrään. Lämmönjohtavuuden kaksinkertaistuu myös siirtyvä energiamäärä kaksinkertaistuu. Materiaalien lämmönjohtavuuksissa on suuria eroja kuten esimerkiksi betonilla se on noin $1.7 W/(K \cdot m)$ ja mineraalivillalla n. $0.05 W/(K \cdot m)$. Betoniseinän läpi kulkeutuu siis noin 34 kertaa enemmän energiaa kuin saman paksuisen mineraalivillaeristeen. Tästä syystä rakenteisiin voi huonojen detaljiratkaisuiden takia syntyä kylmäsiltoja, jotka johtavat huomattavasti muuta rakennetta paremmin lämpöä. (Lämmön siirtyminen 2011.)

2.3.2 Säteily

Kaikki kappaleet lähettävät lämpösäteilyä ympäristöönsä. Lämpösäteily on sähkömagneettista säteilyä. Lämpösäteily on yksi lämmön siirtymistavoista. Lämpösäteily poikkeaa muista siirtymistavoista siinä, että se sähkömagneettisena säteilynä ei tarvitse väliainetta energian siirtämiseen. Siirtyvään energiamäärään vaikuttaa eniten pintojen lämpötilaerot ja pintojen kyky lähettää ja vastaanottaa lämpösäteilyä. Musta pinta vastaanottaa lähes 100 % lämpösäteilystä, kun taas kiiltävä alumiini vain noin 3 %. (Lämmön siirtyminen 2011.)

Sisätiloissa lämpösäteilyn merkitys kosteusvaurioiden kannalta on säteilyn vaikutus rakenteiden pintalämpötiloihin. Mitä vähemmän lämpösäteilyä rakenteen pinnalle tulee, sen viileämmäksi se jää, ja kosteuden tiivistymisriski näin ollen kasvaa. Ulkotiloissa auringon säteily kuivattaa rakenteita ja myös siirtää kosteutta rakenteiden ulko-osista rakenteen sisäosiin. Yöllä rakenteiden pinnoilta karkaava lämpösäteily vaikuttaa erityisesti tuuletettujen yläpohjarakenteiden kosteustekniseen toimintaan alentamalla katteen lämpötilaa alle ulkoilman lämpötilan, jolloin kondenssiriski kasvaa. (Lämmön siirtyminen 2011.)

2.4 Ilmavirtaukset

Rakennuksen ilmavirtauksiin vaikuttaa rakennuksen painesuhteet sekä ilmatiiveys. Ilmavirran suunta on aina ylipaineesta alipaineeseen. Ilmavirrat myös aina kuljettavat mukanaan vesihöyryä, mahdollisia ilman epäpuhtauksia sekä lämpöä. Rakennuksen painesuhteisiin vaikuttavat ilmanvaihto, ilman lämpötilaerot sekä tuuli. Tyypillinen tilanne epäpuhtauksien siirtymisen kannalta syntyy, kun rakennuksessa on käytetty koneellista ilmanvaihtoa eikä korvausilman saannista ole huolehdittu. Tällöin korvausilma tulee rakennukseen rakenteiden läpi. Jos rakenteissa tai rakennuksen läheisyydessä on homevaurioita, voi rakennukseen päästä mikrobiperäisiä hajuja. Ilmavirtauksiin siis vaikuttaa painesuhteiden lisäksi rakenteiden ilmatiiveys. Jotta ilmavirtauksia voi tapahtua rakenteissa, on oltava virtausreittejä, joita pitkin ilma pääsee kulkemaan. Tyypillisesti nämä virtausreitit ovat rakenteiden saumat, halkeamat, läpiviennit sekä tarkistus- ja kulkuluukut. (Ilmavirtaukset rakennuksessa 2011.)

Ilman lämpötilaerot vaikuttavat rakennuksen painesuhteisiin sitä voimakkaammin mitä kylmempi ulkoilma on sisäilmaan verrattuna. Tällöin rakennuksen alaosaan muodostuu alipaine ja yläosaan ylipaine. Tällöin ilmavirtaukset voivat kulkea alapohjan kautta sisätilaan, ja sisätilasta yläpohjan kautta ulospäin.

Tuulen suunnan vaihtuvuuden takia sen vaikutus painesuhteisiin on vaihtelevaa. Tästä syystä mahdolliset hajuongelmat voivat olla hetkellisiä, riippuen tuulen suunnasta ja nopeudesta. Tuulen vaikutukset on huomioitava erityisesti korkeissa rakennuksissa sekä tuulisilla tonteilla. (Ilmavirtaukset rakennuksessa 2011.)

3 MIKROBIT

Mikrobeja on kaikkialla elinympäristössämme. Useista mikrobilajeista ei ole ihmiselle haittaa. Jotkut ovat hyödyllisiä ja jopa välttämättömiä ihmisen hyvinvoinnille. Sairauksia aiheuttavat erityisesti virukset ja bakteerit, mutta myös jotkut homeet ja sädesienet. Homeet ovat sienten yksi alaryhmä. Sädesienet ovat maaperäbakteereita, jotka viihtyvät yleensä siellä missä homeetkin. Homeet, sienet ja sädesienet osallistuvat luonnossa kuolleen elollisen materiaalin hajottamiseen. (Husman ym. 2002.)

3.1 Homeet ja sienet

Homeet ovat rihmasieniä, jotka lisääntyvät suvuttomasti itiöiden avulla. Koska homeet elävät materiaalin pinnalle, ei niillä ole vaikutusta materiaalien lujuusominaisuuksiin. Kosteuden vaikutuksesta ensimmäisenä alkavat kasvaa nämä tavanomaiset mikrobit, joita ovat ulkoa kulkeutuneet ja sisätiloissa luontaisesti esiintyvät homesienet. Näitä kutsutaan primaarivaiheen mikrobeiksi. Suurina määrinä näistäkin on terveydelle haittaa, mikäli ne pääsevät pilaamaan sisäilmanlaatua. Primaarivaiheen homesienet käyttävät ravinnokseen sokeriyhdisteitä ja muita hiilihydraatteja. (Husman ym. 2002.)

Pitkään kestäneen kosteuden seurauksena puurakenteista voi löytyä myös puun lujuusominaisuuksia heikentäviä lahottajasieniä. Näistä yleisimpiä ovat lattiasieni, kellarisieni, laakakääpä, aidaskääpä sekä saunasieni. Näistä pelätyin on lattiasieni, joka pystyy rihmastonsa avulla siirtämään kosteutta pitkiäkin matkoja, jolloin se voi

levitä myös kuiville alueille. (Husman ym. 2002; Mikrobikasvuston edellytykset 2011.)

3.2 Mikrobikasvun edellytykset

Mikrobikasvun alkamiseen vaikuttaa eniten rakenteessa oleva kosteuden määrä. Kasvun edellytyksenä on aina, että materiaalissa on jo ennestään mikrobeja, itiöitä tai vähän vanhaa kasvustoa. Koska käytännössä materiaaleissa on aina pieni määrä mikrobeja, on rakennuksen pitäminen kuivana paras tapa suojautua mikrobivaurioilta. Useimmille mikrobeille ravinnoksi kelpaa lähes kaikki eloperäinen materiaali kuten puu, kipsilevy, tapetti tai muut selluloosapitoiset materiaalit. Monille mikrobilajeille riittää pelkkä huonepöly. Betonin, tiilen, kevytsoraharkon tai rakennuslevyjen pinnoille voi kasvaa homekasvustoa, jos pinnalla on pölyä tai muuta likaa. Mikrobit voivat kasvaa hapellisissa, vähähapellisissa tai jopa hapettomissa ympäristöissä, riippuen lajista. (Mikrobikasvuston edellytykset 2011.)

Mikrobit kasvavat laajalla lämpötila-alueella. Jotkut lajit voivat kastaa matalissa, jopa -5 °C lämpötiloissa kun taas toiset korkeissa n. $+50\text{ °C}$ lämpötiloissa. Rakennuksien lämpötilat eivät siis rajoita mikrobikasvua, mikäli muut kasvuvaatimukset täyttyvät. Useimpien homesienet kasvavat $+5\ldots 35\text{ °C}$ lämpötila-alueelle ja kasvun optimilämpötila on noin $+20\ldots 25\text{ °C}$. (Mikrobikasvuston edellytykset 2011.)

4 TUTKIMUKSET

4.1 Kuntoarviointi

Jos rakennuksessa epäillään olevan homevaurioita, voivat alkuvaiheen homeselvitykset olla kuntoarvion taseisia. Kuntoarvioinnissa rakennuksen yksityiskohtia ja ominaisuuksia tutkitaan piirustuksista sekä riittävillä kohteessa tehdyillä tarkastuksilla. Rakenteiden avaukset tai muut rikkomiset eivät yleensä sisälly kuntoarviointiin. Kuntoarvioinnissa tarkoituksena on lähinnä paikantaa homevaurioita aistinvaraisin menetelmin, esimerkiksi hajuaistin avulla. Mikäli homevaurioiden olemassaoloa on syytä epäillä, tehdään jatkotutkimukset kuntotutkimusten avulla. Mitä alustavammasta kuntoarvioinnista on kyse, sitä pätevämpi ja kokeneempi pitäisi selvityksen tekijän olla. Kuntoarvioita tehtäessä rakentamisen historian sekä vahvan rakennusfysiikan pohjan omaava kuntotutkija osaa hahmottaa paremmin paikat, joista

ongelmia tulisi etsiä. Mikäli kokematon henkilö on asialla, voivat monet rakennuksen homevauriot jäädä löytämättä, vaikka rakennukseen tehtäisiin myöhemmin kuntotutkimuksia. Kuntoarvioinnin tuloksena on siis asiantuntijan arvio siitä, tarvitaanko sisäilma- ja kosteusteknisiä kuntotutkimuksia ja tuleeko homevaurioita lähteä etsimään rakennuksesta, ja jos on tarve, niin mistä. (RIL 205-2011, 133.)

4.2 Kuntotutkimus

Kuntotutkimukset ovat siis kuntoarvioinnin jatkotoimenpiteitä. Homevauriot eivät aina näy rakenteesta päältäpäin, ja kuntotutkimuksissa yleensä joudutaankin tekemään rakennetta rikkovia toimenpiteitä. Kuntotutkimukset tehdään vähintäänkin niiltä osin, missä mahdollisia homekasvun esiintymisiä on kuntoarvioinnin yhteydessä havaittu. Tutkimuksia on alustavien kohteiden lisäksi yleensä myös jatkettava pidemmälle, sillä kosteus ja homevauriot ovat voineet levitä rakenteissa yllättäviinkin paikkoihin. (RIL 250-2011, 133.)

Jos rakenteissa todetaan homevaurioita, on niiden syy-seuraussuhde selvitettävä mahdollisimman luotettavasti. Kuten kohdassa 3.2 todettiin, mikrobikasvu edellyttää sopivaa ravinnetta, riittävää lämpötilaa sekä kosteutta. Jos homevaurio on päässyt syntymään, on rakenteessa ollut varmasti kahta ensimmäistä ja todennäköisesti tulee olemaan jatkossakin. Kosteus on siis ainoa tekijä, jonka määrällä mikrobivaurioihin pystytään jatkossa vaikuttamaan. (RIL 205-2011, 133.)

5 VUOSIKYMMENIEN TYYPILLISET RAKENNUSTAVAT

5.1 1940–50-luku

Sotien jälkeisenä aikana rakentamiseen vaikuttivat laajat yhteiskunnalliset ongelmat esimerkiksi tuhoutuneen rakennuskannan jälleenrakentaminen. Materiaalipulan takia lähes kaikki betoni ja teräs käytettiin sotateollisuuden tarpeisiin ja myöhemmin muun teollisuuden elvyttämiseen. Sodan aikana myös tiilituotanto putosi lähes 80 % :iin energiapulan takia. Tästä johtuen puu oli ainoa vartenotettava rakennusmateriaali suuren rakennustuotannon tarpeisiin. Lisäksi puu sopi hyvin sarjatuotantoon, ja siitä oli luontevaa rankentaa niin maaseuduille kuin kaupunkeihin. (Rintamamiestalo 2011.)

Jälleenrakennuskauden rakentaminen oli pääsääntöisesti omatoimista eikä rakentajilla ollut aina tarvittavia timpurin taitoja. Tämän takia yksinkertaiset tyyppitalot olivat hyvä ratkaisu ajan ongelmiin. Ei siis ollut sattumaa, että jälleenrakennuskauden tyyppitaloksi muodostuivat yksinkertaiset puiset pientalot, niin kutsutut rintamamiestalot. (Rintamamiestalo 2011.)

Tiilipulan vuoksi taloihin oli käytännössä mahdollista suunnitella vain yksi savupiippu, joka oli lämmön jakamisen takia järkevintä sijoittaa keskelle taloa. Huonetilat tulisijoihin oli vastaavasti luontevaa sijoittaa piipun ympärille, ja näin rakennuksen pohjamuodosta tuli neliömäinen. Jyrkähkö harjakatto mahdollisti sen, että ullakkokerros oli käyttökelpoista asuinpinta-alaa. Näin aikaansaatu puolitoistakerroksisuus oli tilankäytöllisesti ja taloudellisesti järkevää. Ullakkokerros voitiin aluksi jättää kokonaan rakentamatta tai sinne voitiin ottaa vuokralaisia. Mahdollisten vuokralaisten takia myös käynti yläkertaan sijoitettiin usein mahdollisimman suoraan tuulikaapista tai jopa ulkoa. Rakennuksissa voi olla myös kevytrakenteinen ulkokuisti sekä säilytystilaksi rakennettu kellaritila. (Rintamamiestalo 2011.)

5.2 1960–70-luku

1960-luvulla jälleenrakennuskauden jälkeen tarve varsinaisille tyyppitaloille poistui ja tilalle tulivat teolliset pientalotyyppit, joissa jokaisella talotehtaalla oli oma mallistonsa. Talot olivat useimmiten maanvastaiselle laatalle tai kellarin päälle perustettuja, yksikerroksisia, puurunkoisia rakennuksia, joissa oli loiva harjakatto sekä painovoimainen ilmanvaihto. Maanvaraisten perustusten yleistyessä alettiin käyttää myös valesokkelirakennetta. Siirryttäessä lämmöneristeissä mineraalivilloihin, joilla ei ole kosteutta tasaavaa kosteuskapasiteettia, alettiin seinissä ja yläpohjissa käyttää muovista höyrynsulkua. (Pirinen 2006, 76; RIL 250-2011, 53.)

1970-luvun omakotitalot olivat tyyppillisesti yksikerroksisia, matalalle perustettuja, harjakattoisia ja puurunkoisia rakennuksia, joiden päädyssä oli paljon ikkunoita. Taloissa oli myös usein veranta tai parveke. Tasakattoisten talojen rakentaminen myös alkoi 60-70 lukujen taitteessa ja niissä esiintyviä ongelmia huomattiin pian. Tasakattoa on myöhemmin muutettu harjakatoiksi, sillä tasakatot kestivät huonosti Suomelle tyyppillisten säiden rajua vaihtelua. Myös muiden uusien rakennustapojen ja

materiaalien väärinkäytöllä saatiin aikaan huomattava määrä kosteusvaurioita, joita on jouduttu korjaamaan aikaisessa vaiheessa. (Martti, A. 2006.)

1970-luvulla käytettiin paljon valesokkeliratkaisua, ja niistä taloista on myöhemmin löydetty paljon kosteusvaurioita. Taloissa oli sekä koneellisella poistolla varustettua ilmanvaihtoa että painovoimaista ilmanvaihtoa. Myös muovin käyttö höyrynsulkuna lisääntyi 70-luvulla. (Pirinen 2006, 28.)

1970-luvulla Suomi ajautui myös energiakriisiin, joka sai alkunsa Egyptin ja Syyrian sodasta Israelia vastaan. Lähi-idän öljynviejamaat rajoittivat vientiä Israelia tukeneisiin länsimaihin ja korottivat öljyn hintaa roimasti. 1973 valtioneuvosto julkisti laajan energiansäästöohjelman. Energiansäästöohjeissa painotettiin pelkästään rakenteiden lisäeristämistä ja tiivistämistä ja unohdettiin tuuletuksen merkitys kokonaan. Tämän seurauksena lisälämmöneristämisestä johtuvia tuuletusongelmia on syntynyt paljon. (Luotonen ym. 1980, 21.)

6 1940–50-LUKUJEN ONGELMATAPAUKSET

6.1 Perustukset

6.1.1 Salaojat

Salaojien tarpeellisuus on ymmärretty jo 1930-luvulta lähtien ja niiden rakentamisesta on ilmestynyt ohjeet RT-kortistossa jo vuonna 1945. Siitä huolimatta maassamme on paljon myöhempinä aikoina rakennettuja rakennuksia, joissa salaojat on sijoitettu väärin tai ne puuttuvat kokonaan. Vaikka salaojat olisi tehty, usein tarkastuskaivot on jätetty tekemättä kokonaan, jolloin salaojien toimivuudesta tai olemassaolosta ei voida olla varmoja. Salaojaputkia on myös voitu käyttää kattovesien johtamisessa rakennuksen vierustoilta, jolloin niiden toiminta on häiriintynyt. Puutteet johtuvat pitkälti siitä, että tyyppitalojen perustusratkaisut oli alun perin voitu suunnitella kuiville alustoille ja kun näitä tyyppitalosuunnitelmia ryhdyttiin jälleenrakennuskautena rakentamaan sarjatuotantona ympäri maata, eivät perustusratkaisut enää sopinutkaan kosteille alueille. (Pirinen 1999, 31-32.)

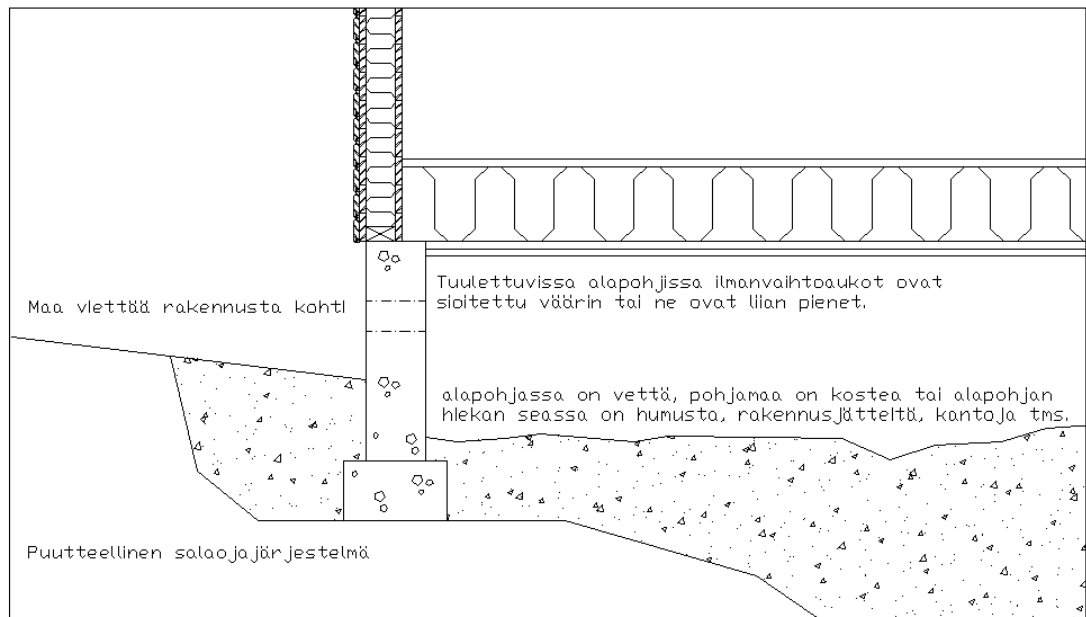
Koska jälleenrakentamiskaudella rakentaminen oli pitkälti omatoimista, on ymmärrettävää, että rakentajien taito ja ymmärrys on loppunut kesken. Aina

kuitenkaan ei voida syyttää yksin rakentajaa, sillä aikansa rakennusohjeet jo itsessään ovat voineet neuvoa rakentamaan väärin. Vaikka tänä päivänä on selvää, ettei sadevesiä saa johtaa salaojaputkiin, on se kuitenkin vuoden 1945 ohjeissa joissain määrin sallittu, eli käytännössä on neuvottu rakentamaan niin. Myöskään tarkastuskaivoista ei löydy mainintaa. Ei siis ole ihme, että Suomesta löytyy paljon rakennuksia, joissa salaojat ovat puutteellisia. Salaojien puutteet eivät kuitenkaan rajoitu 40–50-luvun rintamamiestaloihin, vaan niiden rakennustapa ja ohjeistukset ovat osittain säilyttäneet muotonsa myös myöhempinä vuosikymmeninä. (Pirinen 1999, 31–32.)

6.1.2 Tuulettuvat alapohjat

Tuulettuvilla alapohjilla on Suomessa pitkät perinteet ja sitä on myös käytetty rintamamiestaloissa perusratkaisuna. Tästä huolimatta vanhoista rakennusmääräyskokoelmista ei ole löytynyt selkeitä ohjeita tuulettuvien alapohjien rakentamiseen. Suurin syy tuulettuvien alapohjien vaurioihin on heikko tuuletus. RT-kortistossa vuodelta 1943 mainitaan, että ilmanvaihtauukkoja tulee sijoittaa vastakkaisille puolille rakennusta, mutta niiden koosta eikä määrästä mainita mitään. Tästä ohjeistuksestakin huolimatta on rakennettu alapohjia, joissa tuuletusaukkoja ei ole tehty vastakkaisille puolille, jolloin alapohjaan syntyy tuulettumattomia alueita. Myös lisärakentamisella on voitu estää ilman virtaus alapohjan läpi. Mikäli tuuletus ei ole riittävää, ei maasta noussut ilmankosteus pääse poistumaan. Tuuletuksen toiminta on myös voitu estää rakennuksen viereen tehdyillä pensaiden tai muun kasvillisuuden istutuksilla. (Pirinen 1999, 69; 2006, 53.)

Kosteuden määrää tuulettuviin alapohjiin on myös lisännyt vapaan veden virtaaminen rakennuksen alle, kun maanpohja talon alla on ollut ympäröiviä maanpintoja alempana. Tilanne on edelleen pahentunut, jos maa on viettänyt rakennusta kohti. Monesti alapohjiin on myös jäänyt rakennusmateriaalia tai muuta herkästi homehtuvaa materiaalia, mistä voi seurata muun muassa itiöperäisen ilman pääsy alapohjan läpi sisäilmaan. Tuuletusaukkojen edessä voi myös olla pensaita tai muuta kasvillisuutta, jotka estävät tuuletusaukkojen toimivuuden. Kuvassa 3 on tyypillinen tuulettuva alapohja virheineen. (Pirinen 2010a.)



Kuva 3. Tuulettuva alapohja.

6.2 Kellarit

6.2.1 Kellariseinät

Rintamamiestaloihin oli usein tehty maanvastaisia kellaritiloja, joita käytettiin pääasiassa varastotiloina. Tällaiset maata vasten olevat kylmät kellarit on voitu rakentaa niin, että täytemaa tuli suoraan kellariseinää vasten, ja vesieristys on voitu hoitaa pelkästään ohuella sementtilaastirappauksella, mikäli täytemaana on käytetty vettä läpäiseviä maalajeja. (Pirinen 1999, 62.)

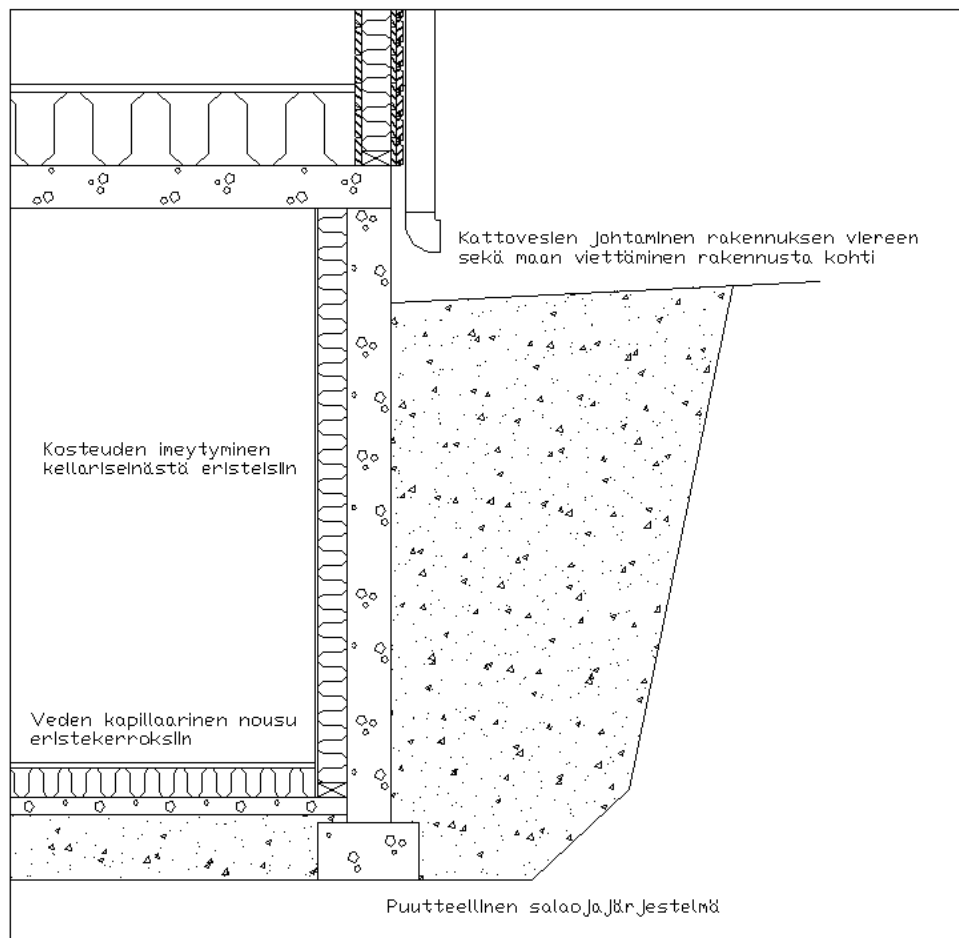
Vedeneristys on myös voitu hoitaa pelkästään käyttämällä huonosti vettä läpäiseviä savi- ja silttisekoitteita, joiden on uskottu estävän veden kulkeutumisen seinämän pintaan. Koska kellariseinissä ei käytetty toimivia vedeneristyskiä, seurasi siitä se, että maata vasten olevat seinät kostuivat. Tästä ei kuitenkaan ollut suurta haittaa sillä alun perin kellaritilat olivat kylmiä säilytystiloja, jolloin pienestä kosteudesta ei ole ollut haittaa. (Pirinen 1999, 59–62.)

Myöhempinä vuosikymmeninä kellaritiloista on kuitenkin lisärakentamisella tehty asuintiloja, jolloin seinät on eristetty sisältä päin. Tästä on seurannut kosteuden imeytyminen kellarin seinästä eristeisiin. Asiaa ei myöskään auta eristeen päälle asennetut levytykset tai paneloinnit, joilla ilmanvaihto estetään kokonaan eikä rakenne pääse kuivumaan. (Pirinen 1999, 61.)

Kosteuden määrään on myös lisännyt katolta väärin johdetut vedet suoraan kellariseinän viereen sekä maan viettäminen rakennusta kohti. Kaikki nämä yhdistettynä puuttuviin salaojituksiin viimeistään takaavat sen, että seinärakenne on aina märkänä. (Pirinen 2010a.)

6.2.2 Lattiarakenteet

Kellaritilan muuttaminen asuutilaksi vaati usein myös lattiarakenteen eristämistä. Betonilaatan päälle tehtiin puurakenteisia lattiarakenteita ja eristämiseen käytettiin mineraalivillaa tai puruja. Salaojien huono toteutus edistää laatan veden kapillaarista nousemista betonilaatan läpi eristekerrokseen. Homevaurioita on tyypillisesti syntynyt laatan ja eristeen rajapintaan. Tällöin myös betonilaattaa vasten olevat puurakenteet homehtuvat. Monesti betonilaatan päälle on myös voitu suoraan asentaa muovimattoja, jotka estävät kosteuden siirtymisen rakenteesta huonetilaan. Tällaiset ratkaisut ovat myös aina riskitapauksia. Kuvassa 2 on esimerkki tyypillisestä 50-luvun kellarirakenteesta. (Pirinen 2006, 55.)



Kuva 4. Rintamamiestalon kellarirakenne.

6.3 Yläpohjat ja vesikatot

6.3.1 Vuodot

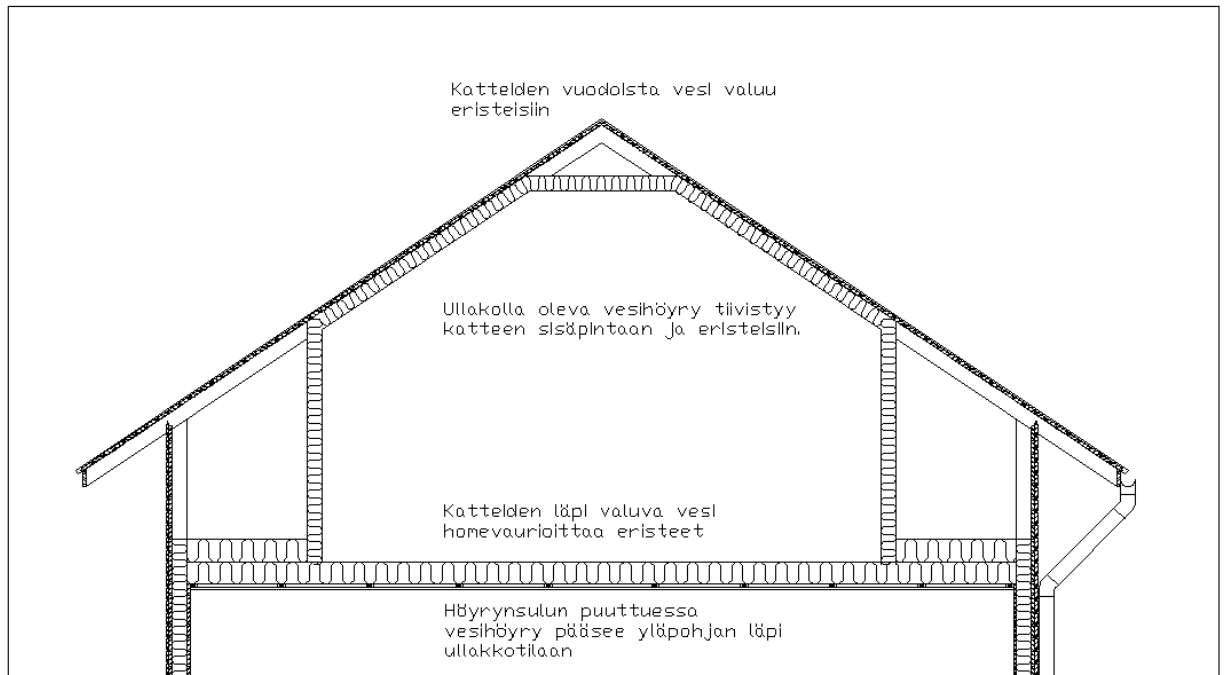
Suuri osa yläpohjavaurioista on johtunut veden vuotamisesta katon läpi eristeisiin. Vesi on voinut päästä vuotamaan katemateriaalin läpi saumakohdista tai naulojen rei'istä. Yleisemmät vuotokohdat ovat kuitenkin olleet piippujen tai muiden katossa olevien läpivientien yhteydessä. Vuotokohdista vesi pääsee valumaan yläpohjan eristekerrokseen. Yläpohjassa käytetty höyrynsulku on voinut estää veden kulkeutumisen yläpohjan läpi, jolloin vesi on jäänyt eristeiden alapintaan aiheuttaen niihin mikrobivaurioita. (Pirinen 2006.)

6.3.2 Lisälämmöneristäminen

Rintamamiestalojen yläpohjarakenteet ovat monesti jälkeempään lisälämmöneristetty. Mikäli mineraalivillaeristeet on asennettu suoraan vesikatetta tai aluslaudoitusta vasten, ne ovat yleensä homeessa. Tämä johtuu siitä, että ullakolla liikkuva vesihöyry tiivistyy kylmän katteen sisäpintaa vasten. Monesti katteet myös vuotavat hieman, mikä lisää homeutumisvaaraa. Kylmissä ullakkotiloissa pienet vuodot ja vähäiset kondenssivauriot on vielä helppo havaita ja korjata, mutta lämpimäksi muutetussa tilassa kosteusvauriot voivat päästä yläpohjarakenteessa todella pahaksi, ennen kuin ne huomataan sisäpinnassa näkyvänä vikana. (Pirinen 2010a.)

6.3.3 Lisärakentaminen

Rintamamiestalot olivat alun perin suunniteltu myös niin, että kosteat tilat kuten suihkut ja saunat sijaitsivat erillisissä rakennuksissa eikä yläpohjaan höyrynsulkua välttämättä tarvittu eikä sitä siellä myöskään ollut. Myöhemmin vuosikymmeninä lisärakentamisella on rakennuksiin tehty sisälle suihku- ja saunatiloja. Näistä tiloista on syntynyt sisäilmaan huomattava kosteuslisä, joka voi poistua yläpohjan läpi ullakkotilaan. Näin on saatu myös ullakkotilan kosteuspitoisuuteen huomattava lisäys, minkä seurauksena kondenssivaurion riski kasvaa. Mikäli vanhoihin taloihin lisätään kosteita tiloja, pitäisi huolehtia siitä, että taloon on myös järjestetty vähintäänkin koneellinen ilmanvaihto. Kuvassa 5 on tyypillinen rintamamiestalon kattorakenne.



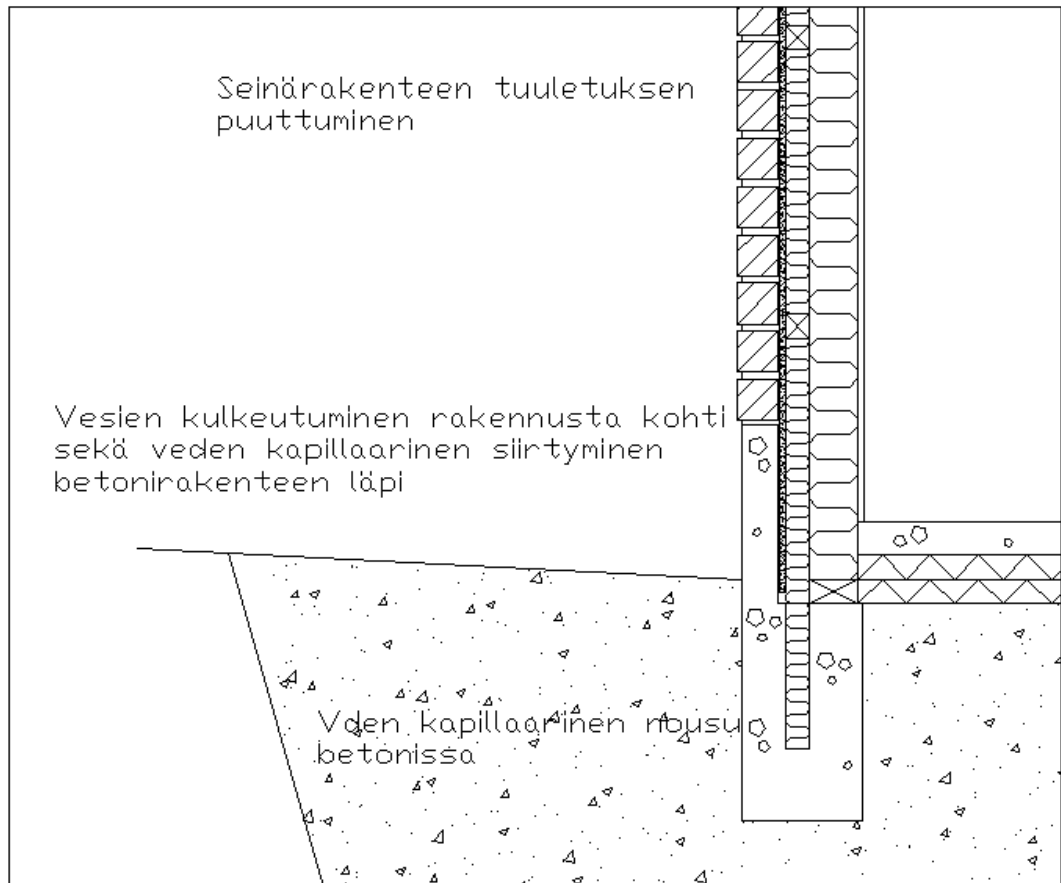
Kuva 5. Rintamamiestalon lisälämmöneristetty kattorakenne.

7 1960-70-LUKUJEN ONGELMATAPAUKSET

7.1 Perustukset

7.1.1 Valesokkeli

Valesokkelirakenteella tarkoitetaan sellaista perustusrakennetta, missä perusmuurissa on ulkopuolella näkyvissä noin 300 mm:ä betoni- tai kevytsoraharkkorakennetta, kun vastaavasti sisäpuolella sokkelirakenne on lähellä maanpinnantasoa tai sen alapuolella (kuva 6). Valesokkelirakenteessa kantavan ulkoseinän alaohjauspuu on usein noin 100–200 mm lattiapinnan alapuolella. Valesokkelirakennetta on käytetty matalaperustaisissa pientaloissa 60- ja varsinkin 70-luvulla paljon. Tyypillisesti tällainen pientalo on tiiliverhoiltu, loiva harjakattoinen tai tasakattoinen rakennus, jossa ulkopuolisen maanpinnan ja sisäpuolen lattian korkeusero on olematon.



Kuva 6. Valesokkelirakenne.

Valesokkelirakenteissa on todettu paljon kosteusongelmia. Seinän alapuu on lähellä, tai samassa tasossa ulkopuolisen maanpinnan kanssa, minkä takia vapaa vesi pääsee kulkeutumaan kapillaarisesti betonirakenteen läpi, mistä seuraa eristeiden ja seinän alaohjauspuun vaurioituminen. Monissa tapauksissa rakennuksen vierustalla oleva maa viettää rakennusta kohti, mikä entisestään lisää veden määrää rakenteen vierustalla. Valesokkelirakenteen lämpöhalkaisu on myös yleensä kokonaan maan alla ja märkänä, ja siitä löydetään hyvin usein kosteusvaurioita. Koska eristeet on lisätty valesokkelin valun yhteydessä, on niiden korjaaminen lähes mahdotonta. 60-luvun rakennusohjeissa myös neuvottiin tekemään perustukset suoraan häiriintymättömän maan päälle, eli savipohjallakin savea vasten. Koska kapillaarikatkoa ei tehty maan ja anturan väliin, pääsee vesi nousemaan rakenteeseen myös maaperästä. Kuten muissakin perustustavoissa, on valesokkelinkin yhteydessä huonosti toteutettuja salaojituksia jotka luonnollisesti pahentavat tilannetta. (Pirinen 1999, 55)

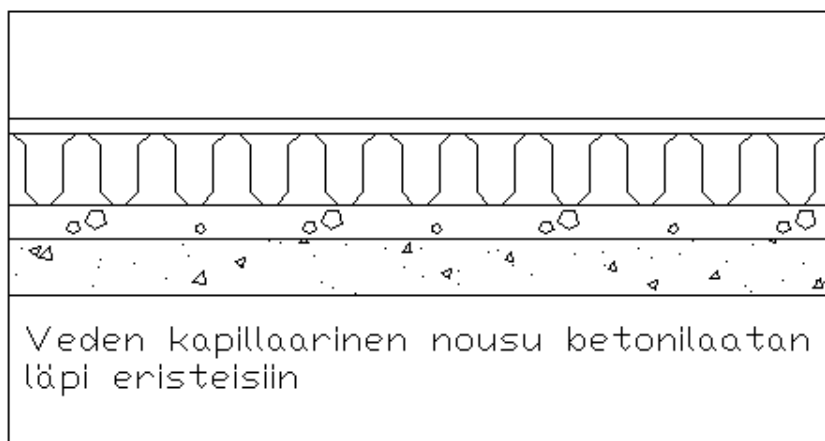
Sokkelirakenteessa ja ulkoseinän alaosissa olevat kosteus ja homevauriot eivät ole nähtävissä rakenteiden ulko- tai sisäpinnoilla. Kosteusvauriot huomataan yleensä

homevaurioiden syntyessä, jolloin tunkkainen haju pääsee rakennuksen sisälle ilmavuotojen kautta tai rakennuksen käyttäjät saavat oireita, jotka viittaavat homevaurioihin. Valesokkelirakenteiden kosteus- ja homevauriot voidaan todeta vain rakenteisiin tehtävillä kuntotutkimuksilla. (Pirinen 2010a.)

7.1.2 Maanvarainen perustaminen

1957 julkaistussa RT-kortistossa esitettiin ensimmäiset ohjeet matalaperustuksien rakentamiseen. Ajatus oli, että routarajan yläpuolelle on mahdollista perustaa, koska maata vasten olevan rakenteen läpi siirtyy maahan lämpöä, joka estää routimista. Lattian korottaminen yli 300 mm:n korkeudelle todettiin aiheuttavan routavaaraa, minkä takia lattiat pyrittiin tekemään mahdollisimman lähelle maanpintaa. (Pirinen 1999, 52-53)

Maanvaraiset laatat valettiin usein suoraan maata vasten, ja alapohjan lämmöneristys tehtiin betonilaatan yläpuolelle samoin periaattein kuin 40–50-lukujen kellarien lattiarakenteet (kuva 7). Yleisin syy näin perustettujen alapohjien mikrobivaurioihin on lattian alushiekasta nouseva kapillaarikosteus eristeisiin ja lattian puurakenteisiin. Syynä kapillaariseen veden nousuun on yleensä salaojien puuttuminen tai tukkeutuminen, mistä johtuen laatan alla oleva sora pääsee kastumaan. Voi myös olla mahdollista, että betonilaatan alle ei ole tehty sorakerrosta lainkaan, vaan betonilaatta on valettu suoraan perusmaan päälle.



Kuva 7. Laatan yläpuolinen eristys.

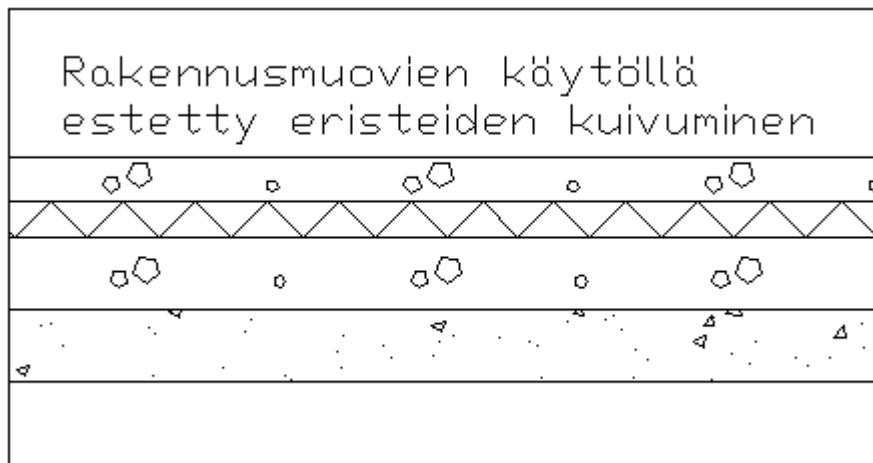
Maanvaraisten laattojen lämmöneristys on voitu myös asentaa betonilaatan alle (kuva 8). Tällaisessa rakenteessa kosteus pääsee nousemaan betonilaattaan, mikäli sen alla

eristeenä ei ole käytetty kapillaarisuutta estävää eristettä, kuten solupolystyreenilevyä. Yleisimmät mikrobivauriot syntyvät tällaiseen rakenteeseen, kun lattian päällysteenä on käytetty muovimattoa. Se estää kosteuden haihtumisen betonilaatasta huonetilaan, jolloin muovimaton ja betonilaatan rajapinta voi pysyä aina märkänä. (Pirinen 2006, 55.)



Kuva 8. Laatan alapuolinen eristys.

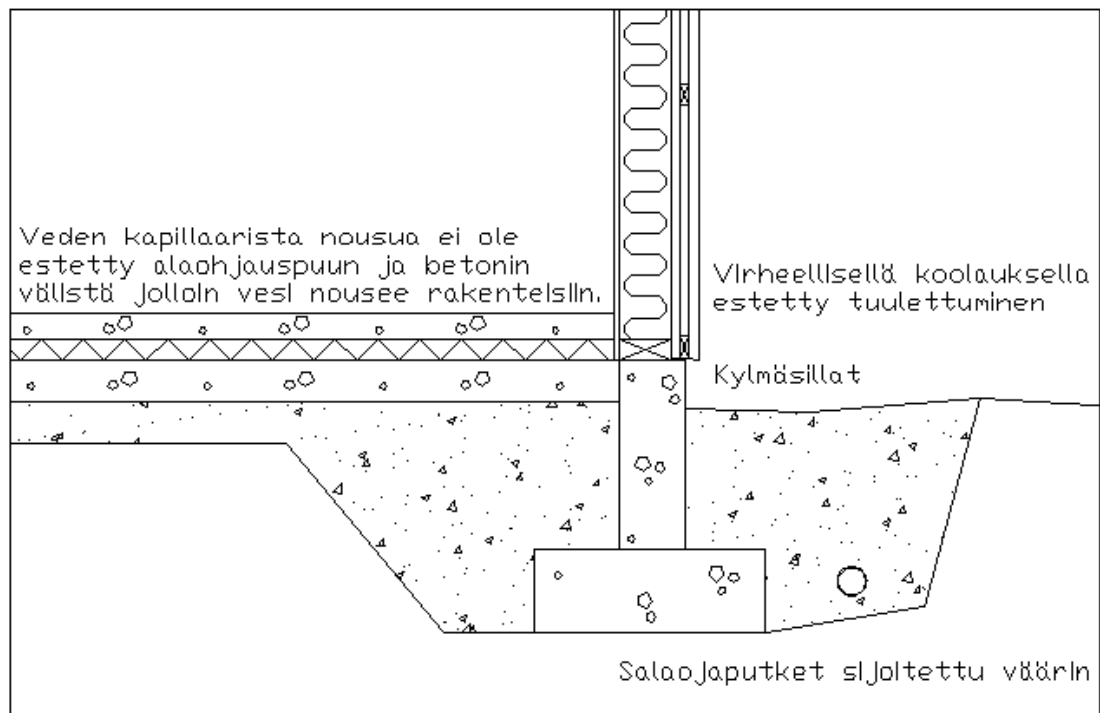
Kolmas maanvaraisten alapohjien rakennustapa on kaksoisbetonilaattarakenne, jossa lämmöneriste sijaitsee kahden betonilaatan välissä (kuva 9). Eristeenä on tyypillisesti käytetty lastuvillalevyä tai jäykkää mineraalivillaa. Kosteudeneristys on toteutettu alemman laatan alle käyttäen usein bitumia. 1970-luvulla alettiin kuitenkin käyttää rakennusmuovia. Joissain tapauksissa se on voitu asentaa myös ylemmän laatan alle tai molempiin. Mikrobivaurioita tällaisista rakenteista on löydetty eristekerroksista. Jos rakennusmuovia on käytetty vain ylemmän laatan päällä, on kosteus voinut nousta kapillaarisesti alemman laatan läpi eristeisiin. Eristeiden päällä oleva rakennusmuovi estää kosteuden haihtumisen ylemmän betonilaatan läpi huonetilaan. Tällaisessa rakenteessa kuitenkin kuivumismahdollisuus vielä on, mikäli alemman laatan alla oleva sorakerros ei ole jatkuvasti märkänä. Paljon tuhoa onkin aiheuttanut alapohjarakenteet, joissa rakennusmuovi on asennettu eristeen molemmille puolille. Kosteus voi päästä molemminpuolisesta rakennusmuovin käytöstä huolimatta eristeisiin esimerkiksi valumalla perustusten kautta, tai eristekerrokseen asennettujen vesiputkien vuodoista. Jos näin pääsee käymään, ei tällaisella rakenteella ole mahdollisuutta kuivua kumpaankaan suuntaan. (Kärki ym. 2007.)



Kuva 9. Kaksoisbetonilaatta.

7.1.3 Anturaperustus

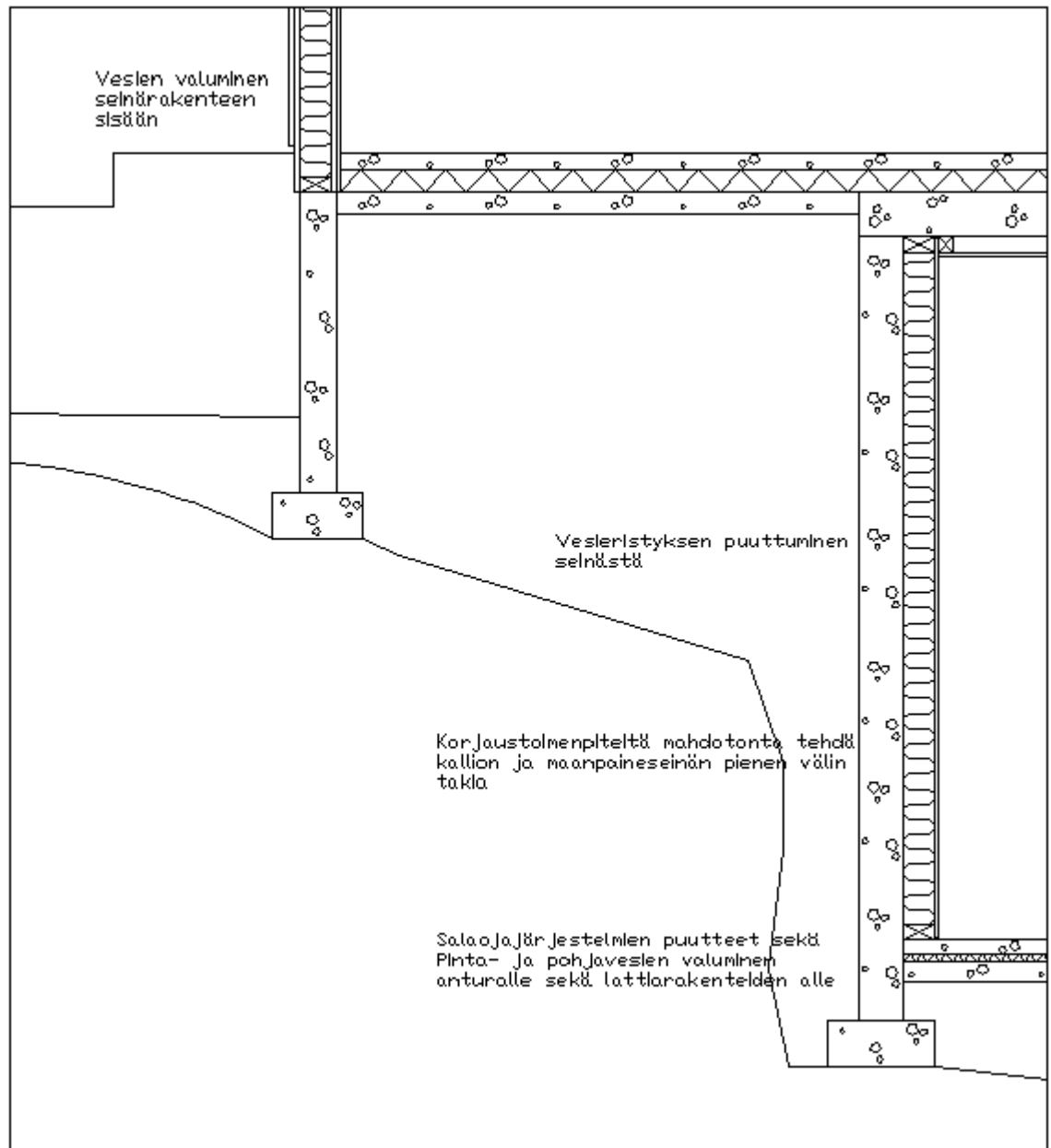
Valesokkelirakennetta alettiin rakentaa 1960-luvulla, mutta yleisempi perustusratkaisu oli vielä perinteinen anturaperustus. Kun tuulettuvista alapohjista siirryttiin maanvaraiseen laattaan tai kaksoisbetonilaattaan, jäi usein pohjalaatan ja sokkelin liittymään kylmäsiltoja sekä epätiiviyttä (kuva 10). Varsinkin seinien vierustoilla tämä aiheuttaa kylmän kulkeutumisen lattiarakenteisiin ja kosteuden tiivistymisen betonilaatan ja eristeen rajapintaan, jolloin eristeeseen muodostuu kosteusvaurioita. Kun puhutaan mistä tahansa perustamistavasta, ei salaojien merkitystä saa minkään vuosikymmenen taloissa unohtaa, eikä tämäkään ole poikkeus. Monesti rakennuksen alla ja vierustoilla oleva hiekka on huonolaatuista ja salaojaputket puuttuvat tai on asennettu väärin. Jos vesieristystä ei ole käytetty, kosteus pääsee nousemaan myös maaperästä rakenteisiin, mikä lisää vauriovaaraa. (Pirinen 2010a.)



Kuva 10. Anturaperustus.

7.1.4 Kalliota vasten perustaminen

Joissain harvinaisemmissa tapauksissa rakennus on haluttu perustaa kalliolouhintaa vasten (kuva 11). Tällaisissa ratkaisuissa kalliota vasten oleva maanpaineseinä sekä kellarin lattiarakenteet ovat erityisessä vaarassa, koska vesi pääsee virtaamaan pohjavesissä sekä kalliota pitkin seinärakenteen vierustalle ja aina anturalle saakka. Nämä kellarinseinät on yleensä rakennettu samoin periaattein kuin rintamamiestalojen yhteydessä (kohta 6.2.1). Seinässä siis ei ole käytetty vesieristystä, salaojitukset ovat puutteellisia sekä eristeet on asennettu rakennuksen sisäpuolelle. Vaikka salaojat olisivat muuten toimivat, voivat ne suuren veden määrän takia olla aina täynnä tai jopa tulvia, mistä syntyy kosteusrasitusta varsinkin alapohjarakenteille. Alapohjan osalta kosteusvauriot ovat samoja kuin muissakin maanvaraisissa laatoissa, kun kosteus nousee maasta laatan läpi eristeisiin, mutta niiden todennäköisyys on suurempi. Tällaisesta rakenteesta erityisen ongelmallisen tekee kosteuden suuren määrän lisäksi se, että maanpaineeseinän ja kalliolouhinnan väli on myös yleensä niin pieni, että korjaustoimenpiteitä tällaiselle rakenteelle on lähes mahdoton tehdä purkamatta koko rakennusta. (Pirinen 2010a; Pirinen 2010b.)



Kuva 11. Perustus kalliota vasten.

7.2 Seinät

7.2.1 Ulkoseinät

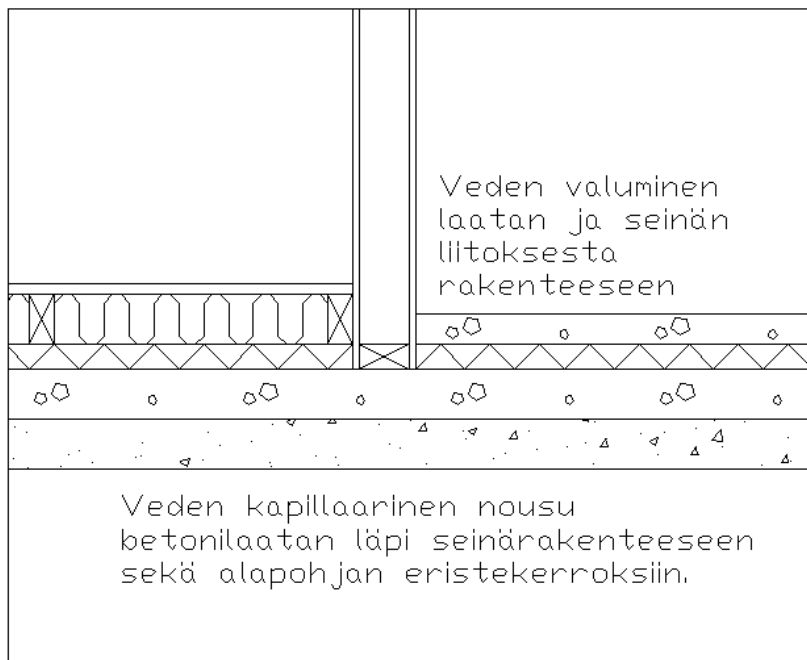
1970-luvun taloihin on useissa tapauksissa rakennettu valesokkelirakenteen päälle puurakenteinen ulkoseinärakenne, jossa julkisivumateriaalina on käytetty tiilimuurausta tai laudoitusta. Vanhan rakennuskannan ulkoseinissä ei käytetty tuuletusrakoa. Tämä on ymmärrettävää, sillä ensimmäiset maininnat tuuletusraon käytöstä on tullut RT-ohjekortteihin vasta vuonna 1971. Tällöinkin tuuletusrako ohjeistettiin tehtäväksi vain tapauksissa, joissa rankka tuuli ja sade vaikuttavat

seinärakenteeseen samanaikaisesti. Tästä syystä tuuletusrakoa ei ole usein käytetty edes 70-luvun taloissa, aikaisemmasta rakennuskannasta puhumattakaan. (Pirinen, 1999, 113.)

Tuuletusraon puuttumisen seurauksena julkisivumateriaalin raoista päässyt kosteus ei pääse kuivumaan ja aiheuttaa tuulensuojapaperin kostumisen ja vaurioitumisen. Jos kosteusrasitus on ollut suurta sekä pitkäaikaista, on se voinut päästä tuulensuojapaperin takana olevaan vinolaudoitukseen sekä aina eristeisiin saakka. Tämän lisäksi vesi pääsee valumaan seinärakenteessa aina valesokkelirakenteen alaohjauspuuhun saakka, mistä seuraa valesokkelirakenteelle jälleen yksi kosteusrasitus. Kuvassa 6 on nähtävissä perinteinen julkisivuseinä muurauksella. Joissain tapauksissa, kuten kuvassa 10, tuuletusrako on tehty seinään, mutta sen toiminta on voitu estää virheellisellä koolauksella, jolloin ilma ei pääse kiertämään seinärakenteessa. (Pirinen 2010a.)

7.2.2 Seinien liitokset

Suuressa osassa taloista sisäseinät on rakennettu alkaviksi usein käytetyn kaksoisbetonilaattarakenteen alemman laatan päältä, tai suoraan anturan päältä (kuva 12). Myös ulkoseinärakenteissa tällä tavalla on pyritty katkaisemaan kylmäsilat perustuksen liitoksessa esimerkiksi edellä mainituissa valesokkelirakenteissa. Sisäseinien tapauksissa tarkoituksena on ollut pystyttää seinät mahdollisimman nopeasti, jotta katto pystyttiin tekemään myöhempien valutöiden suojaksi. (Pirinen 1999, 57, 58.)



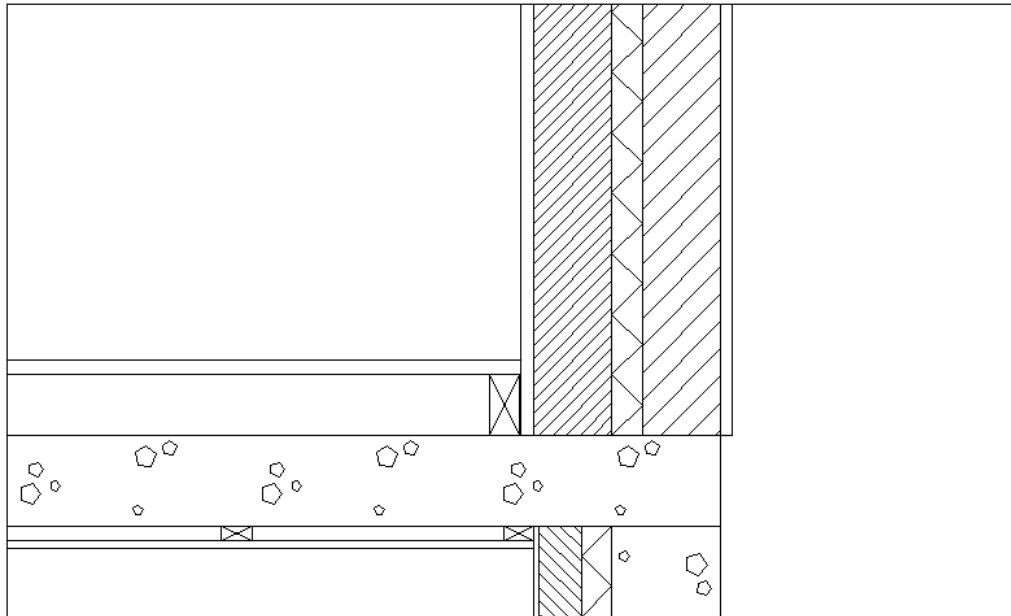
Kuva 12. Alemman laatan päältä aloitettu seinärakenne.

Kuvan 12 mukaisessa seinäratkaisussa kosteus pääsee kapillaarisesti nousemaan alemman laatan tai anturan läpi suoraan puurakenteisiin ja kaksoisbetonilaattalattian eristeisiin. Erityisen ongelmallisia tällaiset rakenteet ovat märkätilojen yhteydessä jolloin vettä voi päästä lattian ja seinän liitoksesta suuriakin määriä rakenteisiin. Samankaltainen ongelma esiintyy myös kattamattomien porrastasojen sekä terassirakenteiden yhteydessä, kun ulkopuolinen taso on haluttu lattian kanssa samaan tasoon (kuva 11). Tällöin sulava lumi, jää ja sadevesi pääsevät ulkopuolista tasoa pitkin kulkeutumaan seinän vierustalle ja seinärakenteeseen. Kuivumismahdollisuudet tällaisilla rakenteilla ovat hyvin heikot, mistä pitkäaikaisen rasituksen seurauksena syntyy homevaurioita alaohjauspuulle sekä eristeisiin. (Pirinen 2010a.)

Kuntotarkastuksissa tulisi aina olla selvitettyinä puurakenteiden kunto. Vaikka rakenne olisi vielä hyvässä kunnossa, tulee tulevaisuudessa varautua siihen, että seuraavassa peruskorjauksessa lattian sisästä poistetaan alaohjauspuut ja korvataan esimerkiksi harkkorakenteilla, jolloin seinä saadaan rakennettua ylemmän laatan päältä. (Pirinen 2010a.)

Ulkoseinärakenne on voitu tehdä osittain tai kokonaan muuraamalla välipohjalaatasta ylöspäin (kuva 13). Tällaisessa tapauksessa välipohjalaatta muodostaa kylmäsilan rakenteeseen, jolloin varsinkin seinän vierustalla oleva alhainen lämpötila aiheuttaa

kosteuden tiivistymistä rakenteisiin. Myös liian ohut lämmöneristys sekä epätiiviydet rakenteessa lisäävät vaurioriskiä. (Pirinen 2010a.)



Kuva 13. Kylmäsillat.

7.3 Yläpohjat ja vesikatot

7.3.1 Loivat katot

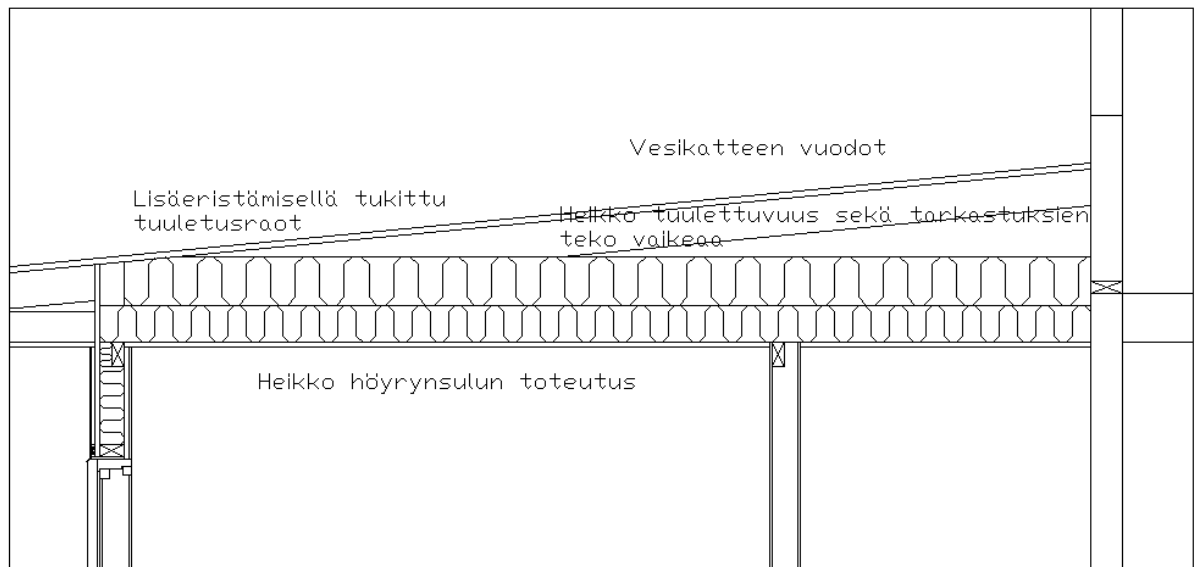
Yläpohjien rakentamisesta on ollut yleisesti ottaen hyvät ohjeet ja yläpohjien tuulettumisen tärkeys on tunnettu jo 1940-luvulla. Alun perin yläpohjarakenteet ovatkin olleet melko hyvin rakennettuja. Kuten 1940-50-lukujen taloissa, myös tuoreemman rakennuskannan taloissa on ongelmia syntynyt lisälämmöneristämisen yhteydessä. Lämmöneristeen lisäämisellä vesikatetta tai aluslaudoitusta vasten on monesti tukittu yläpohjan tuuletusraot, jolloin vesihöyry ei pääse yläpohjasta poistumaan, vaan tiivistyy rakenteisiin. Mikäli lisälämmöneristys on asennettu aluslaudoitusta vasten, on yläpohjissa sama vauriovaara kuin 1950-luvun taloissa (kohta 6.3.2).

1960-luvun taloille tyypillisissä loivissa katoissa katemateriaalit ovat myös kovassa rasituksessa, sillä talvella katolla oleva lumi ei poistu sieltä luonnollisesti. Mikäli yläpohjan lämmöneristys on huono, voi katteen ja lumikerroksen väliin syntyä jäätä, ja jään alle paineista vettä. Paineen aiheuttaa yläpuolella oleva lumimassa. Paineen vaikutus edistää veden kulkeutumista katteen raoista yläpohjan lämmöneristykseen

vaurioittaen niitä. Loivien kattojen yleistyminen 1960-luvulla on tehnyt vinttitilan niin matalaksi, että se on paitsi heikentänyt vesikaton tuulettuvuutta, myös joissain tapauksissa tehnyt vinttitilalle menon ja tarkastuksien teon lähes mahdottomaksi. (Pirinen 2010a.)

Yläpohjien ilmatiiveys on myös usein ollut puutteellinen. Kuntotutkimuksissa on havaittu, että kattotuolien alapinnassa oleva muovikalvo tai paperi on täynnä reikiä. Sisäkattoverhouksenakin on usein käytetty puoliponttilaudoitusta, jolla ei ole lainkaan ilmatiiviyyttä. Aiemmin käytetyillä sahanpurueristeillä saatiin aikaan jonkinlaista ilmatiiveyttä, mutta sekin menetettiin, kun eristeissä siirryttiin käyttämään ilmaa läpäiseviä mineraalivilloja. Taloissa oli yleensä painovoimainen ilmanvaihto, minkä takia ilmanvaihtuvuus oli huono. Tämän seurauksena kosteus on päässyt nousemaan yläpohjan läpi ullakkotilaan, jossa se tiivistyessään aiheuttaa kosteusvaurioita. (RIL 250-2011, 140.)

Pientaloissa on myös usein käytetty yläpohjan mineraalivillaeristeiden päällä tuulensuojapaperia tai joissain tapauksessa tuulensuojana on käytetty tervapaperia. Näissä kohteissa on usein sisäilman kosteuden ja lämpövuotojen seurauksena syntynyt homevaurioita paperin alapuolelle. Eristeiden päälle on voitu asentaa muitakin tiiviitä kerroksia, kuten lisälämmöneristeenä polystyreenilevyjä. Vinttiloille on myös voitu varastoida kaikenlaista tavaraa joka estää kosteuden vapaan kulun rakenteen läpi. Joskus käyttöullakon lattialaudoituskkin voi olla liian tiivis eristyksen päällä jolloin niissä voi esiintyä home- ja lahovaurioita. Kuvassa 14 on loiva kattorakenne virheineen. (Kärki ym. 2007; Pirinen 2010a.)



Kuva 14. Loiva kattorakenne.

7.3.2 Tasakatot

Tasakatto yleistyi 1960–70-lukujen rakentamisessa, koska sen käyttö vapautti pohjapiirrustuksen suunnittelua kuutiomaisten rintamamiestalojen jälkeen. Vesikatteen alustana käytettiin ristikkopalkkien tai vaneriumapalkkien varaan asennettua ponttilaudoitusta, jonka kaltevuudet olivat hyvin pieniä. Paljon on myös rakennettu tasakattoja, joissa kattokaltevuuksia ei ole lainkaan. Kattopalkkien taipuessa kattojen keskiosiin on syntynyt laajoja vesilammikoita. Koska vedenpoistoon tarkoitetut poistoviemärit sijaitsivat kantavien seinien vierustoilla, jäivät ne lammikoita ylemmäksi. Vaikka katemateriaalina käytettyjä vedenpitäviä bitumihuopia oli asennettu useampi kerros, eivät ne kuitenkaan kestäneet lammikoiden jäätymistä ja muita rasituksia. Poistoviemärit ovat myös voineet tukkeutua, jos niiden puhdistamisesta ei ole huolehdittu. Jos kattokaadot toimivat poistoviemäriä kohti, voivat vesilammikot syntyä poistoviemärin päälle, jonka läpivienneistä vesi pääsee valumaan rakenteisiin. (RIL 250-2011, 140.)

Yläpohjien ilmatiiveys on myös ollut usein puutteellinen. Kuntotutkimuksissa on havaittu, että kattotuolien alapinnassa oleva muovikalvo tai paperi on täynnä reikiä. Sisäkattoverhouksenakin on usein käytetty puoliponttilaudoitusta, jolla ei ole lainkaan ilmatiiviyyttä. Aiemmin käytetyillä sahanpurueristeillä saatiin aikaan jonkinlaista ilmatiiveyttä, mutta sekin menetettiin, kun eristeissä siirryttiin käyttämään ilmaa läpäiseviä mineraalivilloja. Taloissa oli yleensä painovoimainen ilmanvaihto, minkä

takia ilmanvaihtuvuus oli huono. Tämän seurauksena kosteus on päässyt nousemaan yläpohjan läpi ullakkotilaan, jossa se tiivistyessään aiheuttaa kosteusvaurioita. (RIL 250-2011, 140.)

7.3.3 Räystäskourut

Kattojen puutteellisesta vedenpoistosta on myös syntynyt paljon homeongelmia. Monesti vesi on johdettu katolta räystäskouruihin ja niistä syöksytorviin, mutta niiden jälkeinen vedenohjaus on unohdettu kokonaan. Tämän seurauksena kaikki katolta valuva vesi kerääntyy rakennuksen yhteen nurkkaan, josta se pääsee perustuksiin sekä rakennuksen alle aiheuttaen kosteusvaurioita myös alapohjiin. Veden tunkeutumista edistävät puutteelliset salaojajärjestelmät sekä maan viettäminen rakennusta kohti. Tämä on yleinen ongelma, jota esiintyy useissa vanhan rakennuskannan taloissa. (Pirinen 1999, 110.)

Toinen yleinen räystäisiin kohdistuva ongelma liittyy räystäiden kaatoihin. Ensimmäiset selkeät ohjeet räystäskourujen kaltevuuksista on vuoden 1970 RT-kortistossa, jossa kaadot neuvotaan tekemään sinkitylle pellille 1:150, alumiinipellille 1:75 ja kuparipellille 1:200. Tätä ennen kortistoissa on kaadoista ollut mainintoja, mutta mitään konkreettisia ohjeita niiden asentamiseen ei ole ollut. Varsinkin yksinkertaisten riippukourujen yhteydessä kaadot ovat usein vajaita, sillä kouru on ulkonäkösyistä haluttu asentaa mahdollisimman suoraksi. Kaksinkertaisen riippukourun ideana onkin tehdä ulkokouru suoraksi ja sisäpuolisella kourulla hoitaa kallistukset. Ohjeiden puuttuessa, on näissäkin tapauksissa kallistukset usein liian pieniä. Puutteellisista kaadoista seuraa kourujen painuminen keskeltä ja veden valuminen seinille. Monesti kourujen puhdistuksista ei ole huolehdittu riittävän hyvin, minkä takia myös kaadoilla varustettuihin räystäisiin on voinut jäädä vesi seisomaan. Talveksi räystääseen jäänyt vesi pääsee myös jäätymään ja laajentuessaan se rikkoo räystäsrakenteita. (Pirinen 1999, 110–111.)

Räystäsratkaisuihin liittyy usein myös umpinainen konttiräystä (kuva 15). Tällaisessa suljetussa räystäsrakenteessa kouruista tulviva vesi ei pääse poistumaan, vaan kulkeutuu suljetun rakenteen sisässä yläpohjaan sekä ulkoseinän yläosiin vaurioittaen niitä. (Pirinen 2010a.)



Kuva 15. Konttiräystä.

7.4 Märkätilat

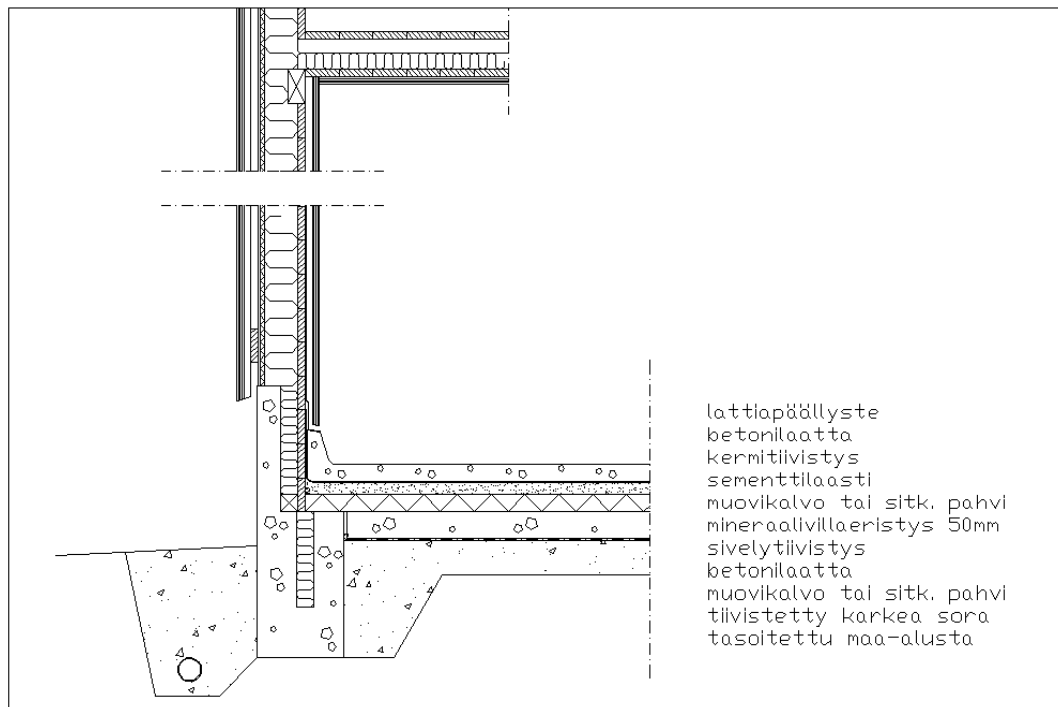
7.4.1 Alapohjat

Saunojen ja pesuhuoneiden siirtyminen erillisistä ulkorakennuksista sisätiloihin loi uusia ongelmia puurakenteiden suunnitteluun. Märkien tilojen rakentamisen haasteellisuudesta oltiin tietoisia ja tämän takia rakenteiden kosteudeneristykset neuvottiin ylimitoittamaan, sillä korjaustoimenpiteet voivat olla hyvinkin kalliita. Varsinkin alapohjien kohdalla tästä on seurannut ongelmia, koska ohjeistuksetkin neuvoivat tiivistämään lattiarakenteet sisäpuolista kosteutta vastaan, sekä maasta tulevaa kosteutta vastaan. (Pirinen 1999, 79–80.)

Vuonna 1966 julkaistussa RT-ohjekortissa on ohjeistettu rakentamaan märkätilojen lattiarakenteet kuvaa 16 vastaavalla tavalla. Materiaalikerrokset on myös luettavissa kuvasta. Tällaisessa lattiarakenteessa on peräti neljä eri tiivistyskerrosta, joiden jokaiseen väliin jää rakenneosia, joista kosteus ei pääse poistumaan kumpaankaan suuntaan. (Pirinen 1999, 79–80.)

Kosteutta lattiarakenteen eristeisiin voi päästä esimerkiksi kuten ohjekuvassakin on esitetty, yleisen valesokkeliperustuksen kautta, joka on käyty läpi tarkemmin kohdassa 7.1.1. Joissain tapauksissa märkätilojen lattiakaadot on tehty seiniä päin viettäviksi, jolloin kosteus kulkeutuu seinän ja lattian liitokseen josta se pääsee rakenteeseen. Monesti myös betonivalujen yhteydessä kosteutta jää rakenteen sisään eikä se tällaisia rakenteita tehdessä pääse koskaan poistumaan. Vanhojen talojen kohdalla on myös

usein esiintynyt eristekerroksissa olevien putkien sekä lattiakaivojen vuotoja. Korjaustoimenpiteiden kannalta tällaiset rakenteet ovat kalliita ja suuritöisiä, koska koko lattiarakenne on usein purettava kokonaan. Kuten kaikissa kaksoislaattarakenteen vaurioissa on kosteus voinut siirtyä lattian eristekerroksissa muiden huonetilojen lattioihin sekä väliseiniin jolloin korjaustoimenpiteistä voi tulla massiivisia. (Pirinen 2006, 59; 2010a.)



Kuva 16. Saunatila.

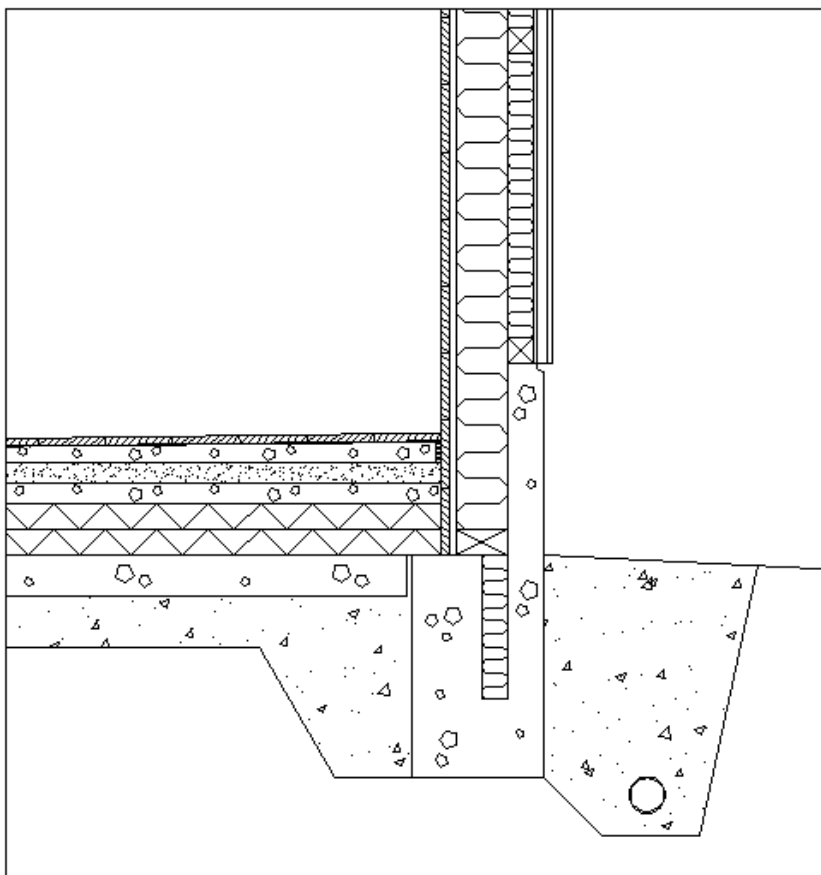
On myös olemassa märkätilojen ja saunojen lattiarakenteita jotka on tehty vuonna 1970 julkaistun RT-ohjeistuksen mukaan, minkä seurauksena vedeneristys on voitu jättää kokonaan tekemättä. Ohjeissa neuvotaan tekemään vedeneristys alapohjaan ”tarvittaessa”, Tämä on yleisesti tulkittu niin, että jos eristeet ovat vedenkestäviä, ei vedeneristystä tarvita. Vaikka markkinoille tulleita mineraalivilla- ja solupolystyreenieristeitä mainostettiin vedenkestäviksi, eivät ne kuitenkaan kestä pitkäaikaisen kosteuden aiheuttavaa homehtumista. Samassa yhteydessä on myös esitetty saunatilojen lattiarakenne jossa eristekerrosta ei käytetä lainkaan. Uskomus on ollut, että lattiaan imeytyvä vesi pääsee laatan läpi salaojakerroksiin ja sitä kautta pois rakenteista. Huonosti toteutettujen salaojajärjestelmien seurauksena tällainen rakenne voi toimia jopa päinvastoin. Tämän kaltaisten rakennusohjeiden valossa huonoja märkätilojen lattiarakenteita on tehty paljon. Kuntotutkimusten yhteydessä on siis syytä tutkia varsinkin märkätilojen lattiarakenteet huolellisesti. (Pirinen, 1999, 81-82.)

7.4.2 Seinät

Saunojen seinärakenteiden lahoaminen on myös 70-luvun tyypillinen ongelma. Tämä johtuu pääasiassa seinärakenteen tuulettumisen puuttumisesta. Joissain tapauksissa tuuletusrako on kyllä seinään rakennettu, mutta sitä ei olla tehty tuulettuvaksi.

Kuvassa 16, joka on vastaava kuin RT-ohjekorteissa vuodelta 1966, on seinärakenne neuvottu rakennettavaksi näin. Tässä rakennekuvassa myöskään saunan kattorakennetta ei ole tuuletettu lainkaan, vaikka aikaisemmista rakennusohjeista sen tarpeellisuus on tiedetty. (Pirinen 1999, 80.)

Toinen yleinen märkätilojen seinärakenteisiin liittyvä ongelma on vesieristyksen puuttuminen pesutiloista. Kirjallisuudesta löytyy ohjeita, joissa on kyllä painotettu, että kosteuden tunkeutuminen rakenteisiin on estettävä, mutta varsinaisesta vesieristyksestä ei välttämättä löydy mainintoja. Ilmeisesti on oletettu seinien ja lattioiden laatoituksen toimivan vesieristeenä, ja laatoitus on asennettu suoraan puurunkoisen seinän huokoisen kuitulevyn päälle ilman alapuolista vesieristettä. Kuvasta 17 nähdään, että kun vesi pääsee laatoituksen raoista läpi, pääsee se huokoisessa kuitulevyssä kulkeutumaan aina seinän alajuoksulle ja lattiaeristeisiin saakka. Mikäli vuodot ovat suuria, voi vesi päästä myös seinän eristekerroksiin. (Pirinen 1999, 89.)



Kuva 17. Paneeliseinä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lähes kaikkien perustusten ja alapohjarakenteiden kosteusvaurioiden osatekijänä, riippumatta vuosikymmenestä, on ollut puutteelliset salaojajärjestelmät. Salaojaputkiin liittyviä puutteita on löydetty niiden sijoittamisesta, kallistuksista sekä käytöstä kattovesien johtamiseen. Salaojasorakerrokset eivät aina ole tarpeeksi paksuja, ne on tehty toimimattomasta soralaadusta tai ne puuttuvat kokonaan. Puutteellisesti toteutetuilla perustuksien kuivatusjärjestelmillä on luotu edellytykset veden kulkeutumiselle rakenteiden läheisyyteen.

1940–50 lukujen pientalojen kosteustekninen toiminta on ollut alun perin melko onnistunutta salaojituksien virheistä huolimatta. Kosteusongelmia on eniten saatu aikaan, kun rakennuksen alkuperäistä suunnitelmaa on lähdetty muuttamaan. Märkätilojen tuomisella sisätiloihin, kellarirakenteiden asuinkäyttöön muuttamisella sekä lisälämmöneristämällä on voitu tuhota rakennuksien kosteustekninen toiminta.

1960–70-luvun rakentamisessa käytettiin uusia materiaaleja sekä uusia rakennusratkaisuja, joiden toimimattomuus on huomattu vasta jälkeenpäin. Paljon ongelmia on syntynyt puutteellisten salaojajärjestelmien yhdistämisestä maanvaraisiin alapohjiin. Varsinkin rakennusmuovin väärinkäytön seurauksena on maanvaraisiin alapohjiin syntynyt paljon homevaurioita. Valesokkelirakenteen yleistymisellä on myös aiheutettu suuri määrä kosteusvaurioita perustuksien lämpöhalkaisuihin, seinärakenteisiin sekä alapohjarakenteisiin. Ulkoseinärakenteiden kohdalla ongelmia on syntynyt eniten tuuletuksen puuttumisen takia. Yläpohjarakenteissa eniten ongelmia on havaittu loivien kattokaatojen tai tasakattojen käytön yhteydessä. Märkätiloissa taas suurimmat ongelmat on aiheutunut vedeneristysten puuttumisesta, minkä seurauksena rakenteisiin on voinut päästä suuriakin määriä vettä.

Usein rakentamisen ja korjausrakentamisen taustalta löytyy hyvin rakennusohjeistuksiin ja määräyksiin perehtyneitä rakentajia, joita ei voida aina syyttää ”homepommitalojen” rakentamisesta. Suurimman osan kosteusvaurioille herkistä rakennusratkaisuista on aikanaan uskottu olevan toimivia. Ne ovat myös olleet osa aikansa rakennusohjeita, joiden mukaan valtaosa rakennuksista on rakennettu. Varsinkin 60–70-luvulla uusien materiaalien ja rakenneratkaisuiden myötä kosteusvaurioille herkkiä rakenteita on ohjeistuksista löytynyt paljon. Tästä syystä näiden vuosikymmenien taloissa hyvän rakentamistavan mukaan rakennettu pientalo on vain harvoissa tapauksissa kosteusteknisesti täysin toimiva. Tänäkin päivänä hyvän rakentamistavan mukaisista rakennusohjeista löytyy ohjeita, joista aiheutuu kosteusvaurioita rakenteisiin. Rakennusohjeiden seuranta ja päivittäminen olisi ensiarvoisen tärkeää, jotta tämän päivän rakentajat eivät loisi samankaltaista kosteusvauriokirjoa tuleville sukupolville.

1940–70-luvulla rakennettujen pientalojen ostoa harkittaessa tulisi aina pitää mielessä niiden herkkyys kosteusvaurioille. Kosteusvaurioihin perehtyneiden ammattilaisten toimesta tulisi aina tutkia rakennukset perusteellisesti, sillä kosteus- ja homevaurioita voi löytyä yllättävistäkin paikoista. Kosteusvaurioiden korjaamiseksi voidaan joutua tekemään laajoja ja kalliita korjaustoimenpiteitä, joista ostajan pitäisi olla tietoinen ennen kaupantekoa, jotta ikäviltä yllätyksiltä välttyttäisiin. Jälkikäteen ilmenneet homevauriot ovat voineet johtaa pitkiin oikeudenkäynteihin, joita varmasti kaikki haluavat välttää.

LÄHTEET

Husman, T., Roto, P. & Seuri, M. 2002. Sisäilma ja terveys – Tietoa rakentajille. Kuopio: Kansanterveyslaitos.

Ilmavirtaukset rakennuksessa. 2001. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/ilmavirtaukset_rakennuksessa/ [viitattu 25.4.2011].

Kosteuden siirtyminen. 2011. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/kosteuden_siirtyminen/ [viitattu 25.4.2011].

Luotonen, P., Paajanen, L. & Vihavainen, T. 1980. Lattiasienien aiheuttamien lahovaurioiden korjaaminen, seurantatutkimus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Lämmön siirtyminen. 2011. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/kosteustekninen_toiminta/rakenteiden_lampotekniikka/ [viitattu 25.4.2011].

Martti, A. 2006. Rakentamisen historiaa. Saatavissa: www.kirjastovirma.net/kulttuuri-identiteetti/10 [viitattu 10.4.2011].

Mikrobikasvun edellytykset. 2011. Sisäilmayhdistys. Saatavissa: http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/mikrobit/mikrobikasvun_edellytykset/ [viitattu 25.4.2011].

Pirinen, J. 1999. Hyvän rakentamistavan mukainen pientalojen kosteuden hallinta eri vuosikymmeninä. Lisensiaatintutkimus. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Pirinen, J. 2006. Pientalojen mikrobivauriot. Väitöskirja. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Pirinen, J. 2010a. Eri vuosikymmenien ongelmien rakennepiirustuksia. Hengitysliiton korjausneuvontatoiminta. Digitaalinen aineisto.

Pirinen, J. 2010b. Haastattelu 22.10.2010 Lahti.

Kärki, J.-P. & Öhman, H. 2007. Homevaurioiden korjausopas. Kuopio: Kuopion yliopisto.

RIL 250-2011. Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen – menettelytavat suunnittelusta ylläpitoon. Vain lausuntoa varten. Helsinki: RIL.

Rintamamiestalo. 2007. Suomen rakennustaiteen museo. Saatavissa:
<http://www.mfa.fi/rintamamamiestal> [viitattu 10.4.2011].